



GALILEO

INFORMAZIONE, ATTUALITÀ E CULTURA DEGLI INGEGNERI DI PADOVA

NUOVO, POTENTE, AFFIDABILE, COMPLETO,

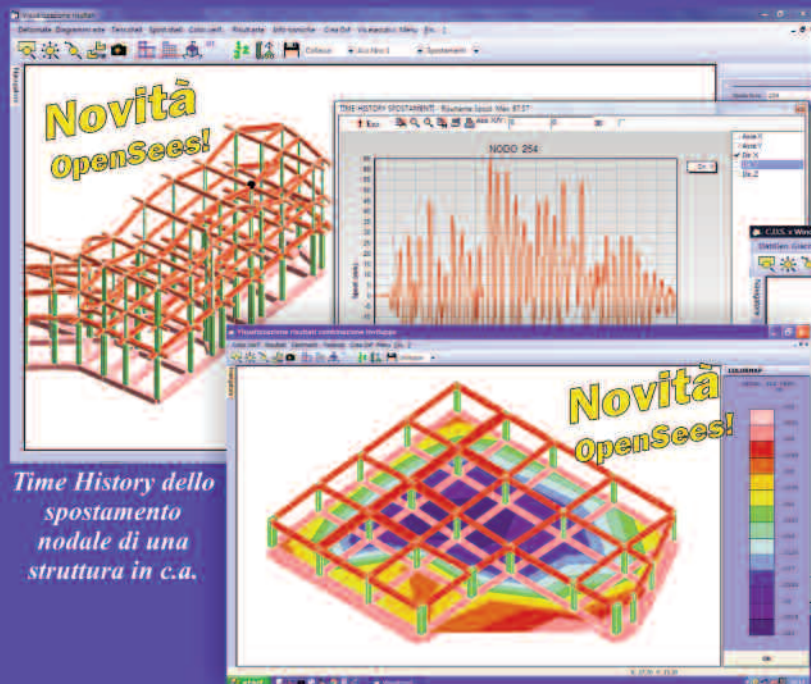
CDS Win[®] 2012 Edition

OpenSees^{*}
inside

Computer Design of Structures

- Push-Over a Plasticità Distribuita
- Analisi Dinamica Non Lineare
- Friction Pendulum
- Murature Armate
- Meccanismi di Collasso Locali Murature
- Calcolo automatico per Vento e Neve
- Verifica Tamponature... etc...

Meccanismi locali di Collasso Muratura



Time History dello spostamento nodale di una struttura in c.a.

Colormap dei cedimenti verticali Residui S.L.D.



Novità

- Relazione di Calcolo secondo 10.2 NTC08
- Calcolo Semplificato Automatico

Prossimi appuntamenti STS in collaborazione con:

**PROGETTARE CON
IL DM 14.01.08**

*Le verifiche da eseguire sulle strutture
in cemento armato e le analisi di
calcolo di tipo non lineare*

Collegio Ingegneri
di Padova



Ordine
Ingegneri
di Belluno



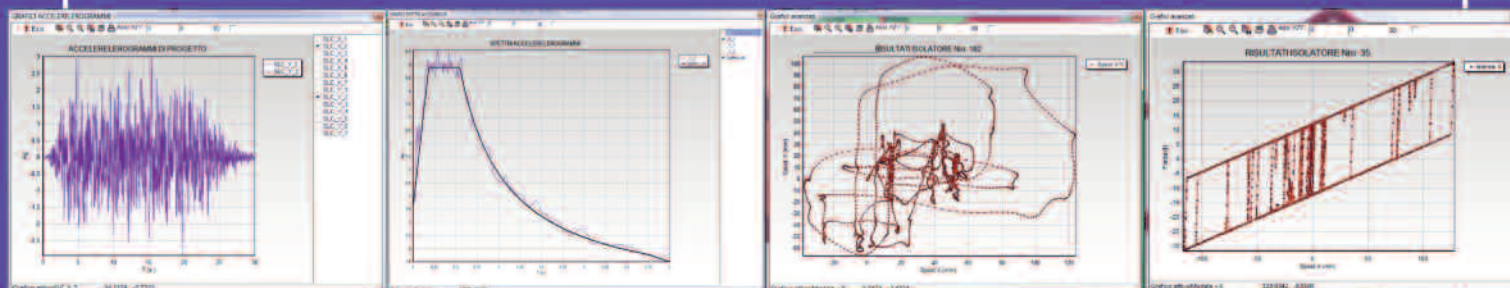
Mercoledì 16 MAGGIO 2012
Ordine degli Ingegneri della provincia di Padova
p.zza Salvemini, 2 - 35131 PADOVA

Giovedì 17 MAGGIO 2012
Ordine degli Ingegneri della provincia di Belluno
p.zza dei Martiri, 2 - 32100 BELLUNO

Analisi DINAMICA NON LINEARE di Strutture Isolate

Prova anche tu la tecnologia vincente dei software STS **GRATIS** x 30 gg

www.stsweb.it



Generazione autom.
Accelerogrammi

Verifica di
Spettro-compatibilità

Traiettoria isolatore

Ciclo di isteresi
isolatore



...il futuro inizia da qui!

Software Tecnico Scientifico[®]

Via Tre Torri, 11 - 95030 S. Agata Il Battiati (CT)
e-mail: sts@stsweb.it
tel. 095/7252559-7254855 fax 095/213813

Corso Gelone, 39 - 96100 Siracusa
e-mail: sts.siracusa@stsweb.it
tel. 0931/66220

Via Michelino, 67 - 40127 Bologna
e-mail: sts.bologna@stsweb.it
tel. 051/6334066 fax 051/6337244

^{*}OpenSees (Open System for Earthquake Engineering Simulation): Motore di calcolo Non Lineare sviluppato presso prestigiose Università americane e finanziato dal governo U.S.A.

DAVIDGRAPH



Anno XXIV
n. 206
Maggio 2012

Copertina Piero Brombin, *Galileo*, polimaterico.

Editore Collegio degli Ingegneri della Provincia di Padova, piazza G. Salvemini 2, 35131 Padova, tel-fax 0498756160, www.collegioingegneripadova.it, segreteria@collegioingegneripadova.it • **Direttore responsabile** Enzo Siviero, enzo.siviero@progeest.com • **Codirettore** Pierantonio Barizza • **Vicedirettore** Michele Culatti • **Comitato di gestione** Fabio Bonfà, Gian Luigi Burlini, Enzo Siviero, Ezio Miozzo, Stefano Casarotti-Todeschini • **Comitato di redazione** Maria Elena Frusciante (Coordinatore), Paolo Caporello, Paolo Foletto, Guglielmo Monti, Lamberto Bertoli, Alessandro Stocco • **Impaginazione e redazione** Queen's Srl, via Zabarella 32, 35121 Padova, tel. 049 8759328, 049654749 redazione@galileo.191.it • **Pubbliche relazioni** Giorgia Roviato, tel-fax 0498070956, relazioniesternegalileo@gmail.com • **Stampa** La Photograph, via L. da Zara 8, 35020 Albignasego, Pd, tel 049 8625690 • Autorizzazione Tribunale di Padova n. 1118 del 15 marzo 1989 • Spedizione in abbonamento postale 45%, art. 2, comma 20/b, legge 662/96, Filiale di Padova • ISSN 1122-9160 • **Avvertenze** La Direzione non si assume alcuna responsabilità per eventuali danni causati da informazioni errate. Gli articoli firmati esprimono solo l'opinione dell'autore e non impegnano in alcun modo né l'editore né la redazione • **Tutela della privacy** Qualora siano allegati alla rivista, o in essa contenuti, questionari oppure cartoline commerciali, si rende noto che i dati trasmessi verranno impiegati a scopo di indagine di mercato e di contatto commerciale, ex D.L. 123/97. Si informano gli abbonati che il loro indirizzo potrà essere impiegato anche per l'inoltro di altre riviste o di proposte commerciali. È diritto dell'interessato richiedere la cancellazione o la rettifica, ai sensi della L. 675/96 • **Norme generali e informazioni per gli autori** *Galileo* pubblica articoli di ingegneria, architettura, legislazione e normativa tecnica, attualità, redazionali promozionali. Viene inviato gratuitamente agli iscritti all'Ordine e al Collegio degli Ingegneri della provincia di Padova, nonché a persone, enti e istituzioni selezionati su tutto il territorio nazionale. Iscrizione annuale al Collegio, aperta anche ai non ingegneri: 35 € da versare sul c/c 473045, Banca di Credito Cooperativo di Sant'Elena, Agenzia Padova, IBAN IT59J088431210000000473045. Gli articoli vanno inviati a: redazione@galileo.191.it. L'approvazione per la stampa spetta al Direttore che si riserva la facoltà di modificare il testo nella forma per uniformarlo alle caratteristiche e agli scopi della Rivista dandone informazione all'Autore. La proprietà letteraria e la responsabilità sono dell'Autore. Gli articoli accettati sono pubblicati gratuitamente purché non superino i cinquemila caratteri e le cinque illustrazioni. Per testi superiori viene richiesto un contributo spese da valutare volta per volta. I testi vanno forniti in formato elettronico WORD (.doc) non impaginato. Le immagini in formato digitale JPEG (.jpg) vanno fornite in file singoli separati dal testo: definizione 300 dpi e base max 21 cm. Bibliografia e note vanno riportate con numerazione progressiva seguendo l'ordine di citazione. Un breve curriculum professionale dell'autore (circa 60 parole) può essere inserito alla fine dell'articolo e comparirà nella stampa. Le bozze di stampa vanno restituite entro tre giorni dall'invio. Gli Autori possono ritirare gratuitamente tre copie della rivista presso il Collegio degli Ingegneri, ulteriori copie (2,50 € a copia) possono essere richieste a Segreteria del Collegio degli Ingegneri, tel-fax 0498756160, segreteria@collegioingegneripadova.it.

Contenuti

L'acqua tra cuore e ragione

Un ponte tra uomo e ambiente

Enzo Siviero

4

5 per mille. Lo IOV primo nel Veneto grazie a voi

Bruno Bandoli

5

La questione antropologica

nella Dottrina Sociale della Chiesa

Cardinale Angelo Bagnasco

6

In economia serve un cambio di paradigma

Dalla logica della crescita alla necessità

della decrescita

Gianni Tamino

10

Il punto sulla Sicurezza

Paolo Caporello

12

Dall'evoluzione *in vitro* alle nanotecnologie:

gli aptameri come biosensori

Barbara Gatto, Roberto Pierobon

14

Il raggio laser

Lamberto Bertoli

18

Lasciatemi divertire

Biografia di un poeta del disegno

Alice Brombin

22

I mali culturali, Prima parte

Guglielmo Monti

26

Mirko Artico l'architetto del tempo perduto

Una biografia quasi scientifica

Abdul Kader Moussalli, Federico Bulfone Gransinigh

30

Casa alle Zattere

Costruire sulle preesistenze ambientali

Roberto Righetti, Luca Favaro

34

Nuovo Diesel Headquarters

Quando l'architettura sa farsi ascoltare

Marcello Tavone

38



L'acqua tra cuore e ragione Un ponte tra uomo e ambiente

Enzo Siviero



Andrea Rinaldo appartiene a quella categoria di scienziati che, raggiunta un'acclarata fama internazionale, non esita a cimentarsi per competere in positivo sul fronte della divulgazione colta. È, questo, un fatto inusuale nel mondo accademico nazionale che storicamente rifugge le sortite *extra moenia* forse perché considera il proprio *habitat* naturale unicamente la *turris eburnea*.

Professore Ordinario di Costruzioni Idrauliche, Andrea «va in cattedra» giovanissimo. Memore di un passato glorioso, reinterpreta in modo decisamente originale le tradizioni venete in campo idraulico. Nasce a Venezia ma vive a Padova. Si immerge già da studente di Ingegneria in un ambiente culturale di assoluto livello nazionale e internazionale qual era (ed è ancor oggi con la nuova riorganizzazione dipartimentale) il glorioso Istituto di Idraulica della quasi millenaria nostra *Universa Universis Patavina Libertas*. Cito qualche Idraulico Padovano famoso, tra i molti che mi vengono in mente. Veri Maestri protagonisti indiscussi nella scena nazionale della seconda metà del '900: Marzolo, Scimemi, Tonini, Ghetti, Datei.

Per chi come me, ha avuto l'opportunità di studiare sui libri di Marzolo e Scimemi e di avere avuto come docenti Tonini, Ghetti e Datei, frequentandone i corsi negli anni '60, la lettura del libro *Il governo dell'acqua* ha suscitato non pochi ricordi di un'epoca in cui l'Italia agiva e reagiva con forti impulsi etici per ritrovare il proprio essere nazione viva e vera. Ma questa è una riflessione personale che attiene alla mia vita studentesca piena di aneddoti che ormai, anche per me, a distanza di quasi mezzo secolo, appartiene alla storia. Ma proprio per questo particolare sfondo, la chiave di lettura di questo bellissimo libro, pur radicandosi nella ragione è, forse ben più vicina al cuore.

Vi si percepisce l'orgoglio di appartenere alla categoria degli Ingegneri, ma non per partito preso, bensì per il richiamo costante a un concetto da sempre basilare nella vita dell'uomo: conoscere per intervenire. Non parlare «a vanvera» sull'onda emotiva del momento, quando non per mero populismo demagogico. Non affermare per «sentito dire» cose non verificate (le ben note citazioni delle citazioni senza conoscere le fonti originali). Sfatate luoghi comuni, chiaramente destituiti di ogni fondamento storico e scientifico, ma ossessivamente ripetuti e spesso urlati perché ormai, in Italia ma non solo, la sordità collettiva è palese e se non si grida nessuno ti dà retta.

Andrea Rinaldo in totale controtendenza, con molta pacatezza e la straordinaria cultura trasversale che lo caratterizza, espone le ragioni del fare. Non nega, né minimizza i tanti errori del passato in campo idraulico. Ma smonta con documentatissimi riferimenti bibliografici, come si usa in campo scientifico, improbabili luoghi comuni e maldestre dicerie purtroppo avallate anche da «penne illustri». Ne esce un quadro caleidoscopico dal quale emerge a tutto tondo la figura dell'ingegnere scienziato che, sulla base delle proprie conoscenze, sa dare i giusti indirizzi decisionali per il governo del territorio ove l'acqua è da sempre, protagonista. Ciò non è da tutti. L'improvvisazione è spesso latente. Le lodevoli dichiarazioni d'intenti che sistematicamente seguono ai disastri, regolarmente si collocano nell'oblio. I piani programmatici restano sulla carta, mentre si susseguono a non finire i dissesti idrogeologici. Neppure l'evidente sproporzione anche economica, oltre che sociale, tra i costi del prevenire e i costi del curare, sembra scuotere una inattività politica italicamente fondata sui se, i ma, i distinguo, i vediamo, i ci pensiamo ecc.

Voglio quindi esprimere il mio plauso all'amico Andrea che, con uno sforzo non lieve, anche per i suoi innumerevoli impegni, ci ha regalato una lettura istruttiva, vorrei dire quasi di metodo, che va ben al di là dell'oggetto, per farci riflettere quanto sia necessario ritornare ai fondamentali della conoscenza e della riflessione etica sapendo valutare a priori i rischi e le conseguenze del nostro agire nelle trasformazioni territoriali. Un ruolo ineludibile per chiunque ne abbia responsabilità tecnica e soprattutto politica. Questo si attende la società civile da chi sta ai vertici decisionali. Questo è ineludibile compito degli Ingegneri. Memori di un passato veramente glorioso, saper guardare avanti consapevolmente capaci di agire nell'esclusivo interesse dell'Uomo. •

5 per mille Lo IOV primo nel Veneto grazie a voi

Bruno Bandoli

Comunicazione e Marketing IOV

Dal 2005 il contribuente ha la facoltà di destinare la quota del 5 per mille Irpef a vari soggetti impegnati nel mondo delle onlus, dell'associazionismo sportivo, al comune di residenza, piuttosto che al finanziamento della ricerca scientifica e della ricerca sanitaria.

È sufficiente esercitare tale opzione al momento della dichiarazione dei redditi (Modello 730 o Unico) o semplicemente compilando la parte del CUD che prevede tale destinazione, inserendola poi in una busta da consegnare agli uffici postali o ai CAF.

Da allora si sono verificate varie mutazioni del 5 per mille, forse sotto spinte lobbistiche che hanno visto in competizione anche i più disparati settori dell'associazionismo di nicchia, registrando perfino associazioni di arcieri e sbandieratori, club del bridge, l'accademia del peperoncino...

Una vera e propria fiera delle stranezze, che nel breve tempo ha però orientato il cittadino a decidere in modo autonomo e soprattutto a premiare quei soggetti le cui attività rappresentano un valore strategico nel campo della ricerca e della sanità, un valore primario per il bene di tutti.

E questo andamento lusinghiero ha visto nel tempo premiare l'Istituto Oncologico Veneto - IOV nella scelta RICERCA SANITARIA (codice fiscale 04074560287), che passa dalle 14.917 scelte dell'anno 2008 alle 17.421 del 2009, con un incremento del 17%, ma soprattutto registrando un contributo che sfiora il milione di euro, e questo nonostante il novero dei soggetti destinatari si sia, dal 2006, praticamente raddoppiato.

Ebbene, grazie proprio a queste generose destinazioni riferite all'anno 2006, è entrata in funzione allo IOV un'apparecchiatura per la radioterapia intraoperatoria, la IORT: una sola, breve applicazione terapeutica, effettuata nel corso dell'intervento chirurgico, costituisce valida alternativa a più lunghi e ripetuti trattamenti radioterapici, a tutto vantaggio del paziente e delle liste di attesa.

Successivamente, lo IOV si è pure dotato, sempre con i fondi del 5 per mille relativi all'anno 2007, di una piattaforma di analisi delle caratteristiche delle cellule tumorali, in grado di isolarle come singole cellule, consentendo lo studio delle cosiddette cellule staminali tumorali, determinanti nel promuovere lo sviluppo e la progressione delle masse tumorali.

Un'importante risorsa quindi, che, come noto, non costa nulla al contribuente, in grado di dare forte impulso alle attività dell'Istituto, cui corrisponde la necessità di informare i contribuenti di come è stato impiegata la loro scelta, benché i numerosi controlli e verifiche tra i molti destinatari finiscano con l'influenzare notevolmente l'assegnazione degli importi per gli anni seguenti, vanificando, in qualche modo, la volontà del contribuente, certamente propensa a maggior tempestività.

Tutto questo è stato reso possibile grazie appunto alla generosità dei cittadini veneti, che hanno fatto sì che i finanziamenti erogati dal Ministero della Salute e dalla Regione Veneto venissero destinati ad altre primarie attività, quali la realizzazione di importanti interventi edilizi per la creazione di nuove strutture oltre all'acquisizione di apparecchiature strategiche per l'effettuazione delle cure, così da poter fornire l'assistenza più avanzata ai malati neoplastici e svolgere nello stesso tempo qualificata ricerca biomedica, con la soddisfazione di essere oggi il 5° Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico - IRCCS a livello oncologico italiano.

Molto è stato fatto quindi, soprattutto se si pensa che l'Istituto Oncologico Veneto è attivo da appena sei anni, periodo nel corso del quale è stato istituito il servizio di Cardiologia oncologica, il centro di accoglienza del paziente (CUP), è stato realizzato il gruppo operatorio per chirurgia ad alta specializzazione con annesso degenze, ci si è dotati della PET-CT, strumento indispensabile per un'ottimale diagnosi della malattia, completando al contempo la nuova Radiologia Oncologica, dotata di attrezzature all'avanguardia e totalmente digitalizzata, realizzando la nuova endoscopia diagnostica e chirurgica ad alta tecnologia, il nuovo centro prelievi e, proprio recentemente, la nuova Farmacia per la diretta preparazione dei farmaci destinati ai pazienti in cura allo IOV e presso altre strutture del territorio, ristrutturata secondo i più innovativi standard di sicurezza.

Ma molto resta ancora da fare.... e piace sottolineare come questi traguardi siano stati raggiunti grazie anche al ruolo insostituibile del privato sociale, del mondo dell'impresa e delle fondazioni bancarie che hanno inteso, da subito, l'importanza di poter avere sul territorio veneto una struttura di eccellenza: una serie di generosi contributi, determinanti per potenziare la ricerca contro il cancro e migliorare la qualità dell'assistenza e degli spazi destinati ai pazienti e ai loro famigliari. •

**5 per mille
FAI LA MOSSA GIUSTA**



C.F. 04074560287 - Ricerca Sanitaria

L'IOV Istituto Oncologico Veneto è il Centro di Riferimento per la Ricerca, la Prevenzione, la Diagnosi e la Cura delle malattie neoplastiche nella nostra Regione.
Oggi tutti possiamo dare il nostro contributo in modo facile e senza nessun costo, semplicemente reindirizzando allo IOV il 5 per mille dell'IRPEF.

Inserendo il codice fiscale 04074560287 nel riquadro Finanziamento della Ricerca Sanitaria firmando gli apodenti spartiti nei Modelli CUD, 730 e UNICO.

Da oggi anche online su DOMAZIONEIOV.VE.IT. Clicca e aiuta la Ricerca!

UNITI NEL VENETO PER SCONFIGGERE IL CANCRO

ISTITUTO ONCOLOGICO VENETO I.R.C.C.S.
VIA GATTAMELATA, 64 - 35128 PADOVA
www.5permileiov.it - www.ioveneto.it

La questione antropologica nella Dottrina Sociale della Chiesa

Incontro pre pasquale con i Politici
Roma, 7.3.2012

Aula Magna Università della Santa Croce

Cardinale Angelo Bagnasco

Arcivescovo di Genova

Presidente della Conferenza Episcopale Italiana

I lettori di *Galileo* si domanderanno perché il direttore della rivista abbia ritenuto di pubblicare su queste pagine un articolo per così dire *confessionale*. La risposta la potranno trovare nel testo stesso che indica come la difficile congiuntura economica e sociale in cui l'intero globo oggi si trova possa trarre soluzioni e risposte positive anche – e per alcuni soprattutto – nella dottrina sociale offerta dalla Chiesa.

Ascoltare le parole di Sua Eminenza presso la Pontificia Università della Santa Croce a Roma, rivolte al corpo politico in occasione dell'incontro pre pasquale, è stata per me un'occasione straordinaria per riflettere sui valori universali della dottrina cristiana.

L'ascolto mi ha, confesso inaspettatamente, emozionato e forte è stato il desiderio di condividere con i nostri lettori questo sentimento.

Se Galileo ebbe a soffrire per le sue convinzioni oggi, a distanza di secoli, il suo insegnamento permanece mostrandoci come Fede e Ragione possano convivere e come la Scienza possa essa stessa rappresentare il segno della dimensione trascendente che rende l'uomo qualitativamente diverso dal mondo in cui vive ... nella ricerca del senso più profondo della sua esistenza.

Il mio personale ringraziamento al Cardinale che tanto benevolmente ha accondisceso alla richiesta di essere ospitato nella nostra rivista. E.S.

Introduzione

Il contesto nazionale e globale in cui ci collochiamo può per molti aspetti essere definito di crisi, e questa non può dirsi circoscritta al piano economico, ma raggiunge vari livelli della nostra società e del mondo. Lo scenario, dunque, richiede una forte presa di coscienza delle sfide che ci sono poste davanti, oltre che una riflessione attenta, fondata su una nuova progettualità e su uno spirito di vera collaborazione. Nell'attuale congiuntura economica, sociale e culturale, siamo chiamati a riflettere con attenzione sugli obiettivi che intendiamo realizzare e sulla gerarchia di valori con cui attuare le scelte più importanti. Infatti, fuori da una visione d'insieme non esistono soluzioni.

La dignità dell'uomo come cardine della Dottrina Sociale della Chiesa

Con la sua Dottrina Sociale, la Chiesa dà il suo contributo senza la pretesa di offrire soluzioni tecniche¹ ma presentando le linee guida per una corretta concezione della società e dell'uomo. È un insegnamento rivolto non unicamente ai credenti, ma a tutti gli uomini, perché basato non solo sulle parole del *Vangelo*, ma sulla ragione comune a ogni essere umano. A partire dall'enciclica *Rerum Novarum* di Leone XIII, che nel 1891 interveniva in difesa della classe operaia oppressa per le ingiuste condizioni di lavoro, e nelle encicliche che l'hanno ripresa e attualizzata, la Dottrina Sociale offre una riflessione sulla società, al cui centro vede la persona umana. Gli insegnamenti che essa propone si riassumono in un unico principio, quello della dignità dell'uomo, che della società rappresenta il vertice e il valore più alto.

Senza l'uomo ogni realtà del mondo, infatti, sarebbe un ammasso di materia di varia forma, ma nulla avrebbe un nome o sarebbe dotato di un senso specifico. È solo in relazione all'uomo che le diverse realtà acquistano il loro pieno significato. La tutela dell'ambiente, per esempio, non ha come obiettivo la mera conservazione della natura, ma è il tentativo di porla al servizio dell'uomo, nella ricerca di un'armonia tra l'umanità e il mondo circostante. La stessa dimensione economica non rappresenta un valore se non in quanto posta a servizio dell'uomo: non gioverebbe l'incremento della ricchezza complessiva che non venisse a beneficio delle singole persone, o un progresso economico che fosse a favore di alcuni e a danno dei più.²

La dignità dell'uomo costituisce un principio unitario, perché in grado di far convergere verso una medesima finalità interventi in ambiti diversi e apparentemente indipendenti tra loro. È un principio concreto in quanto deve essere il criterio orientativo per le decisioni da assumere in seno alla società, il cui fine è la promozione del bene di ogni individuo. Lo sviluppo sarà autentico solo se avrà l'uomo come riferimento primario, e se dell'uomo terrà presenti tutte le dimensioni costitutive, senza trascurarne alcuna³. Il modo in cui una società viene a configurarsi dipende in larga misura dalla concezione antropologica che si è assunta, anche se talvolta solo in modo implicito. In altre parole, è sempre a partire da una certa idea di uomo che si dà forma a un determinato tipo di società invece che a un altro⁴. La riflessione sull'uomo è dunque imprescindibile, e per questo la Dottrina Sociale della Chiesa la esprime in una compiuta antropologia con la quale indica gli elementi fondamentali della persona umana, che devono essere riconosciuti, promossi e tutelati.

Trascendenza e relazionalità umane

Dell'uomo va anzitutto ricordata la dimensione trascendente, che lo rende qualitativamente diverso dal mondo in cui vive. Una delle insidie per la nostra società è data da una cultura che appiattisce l'uomo nella sola sfera materiale. Ciò lo induce a trascurare il suo innato bisogno di cercare la verità e di volgersi a Dio, nella ricerca del senso più profondo della sua esistenza. Un certo consumismo, che porta al desiderio di soddisfazioni meramente sensibili, finisce per ridurre l'uomo stesso a un oggetto, e a considerare i beni materiali come l'unica cosa veramente importante.

Al contrario, la persona trascende l'ambito materiale, e può realizzare le sue più intime aspirazioni solo nella valorizzazione della sua interiorità e spiritualità. La storia attesta che l'esperienza religiosa costituisce un elemento imprescindibile della vita dell'uomo e che deve avere un suo spazio all'interno della società, senza essere marginalizzata o resa irrilevante. Questo avviene quando la propria fede viene celata per la presunta necessità di non rendere manifeste le proprie convinzioni religiose. L'esperienza religiosa, invece, va considerata come un elemento indispensabile anche nel contesto di uno Stato laico, perché rappresenta il segno più alto della libertà dell'uomo⁵ e lo Stato lo deve difendere e promuovere. Se al contrario esso favorisse forme di ateismo pratico, svuoterebbe l'umanità delle persone sottraendo ai suoi cittadini la forza morale e spirituale indispensabile per impegnarsi nello sviluppo umano integrale⁶. Ciò accade quando non sono rispettati i giorni festivi, quando viene sfavorita l'edificazione di luoghi di culto o interdetta l'esposizione di simboli religiosi.

L'oblio della dimensione trascendente di solito si affianca ad una concezione individualistica della vita umana. Un certo individualismo, che attraversa la modernità, pensa alla relazione con l'altro come a un ostacolo alla propria realizzazione, o come a qualcosa di puramente accidentale. Da qui nasce l'idea di società che fa da sfondo ad alcune concezioni contrattualiste, per le quali l'uomo è un essere costitutivamente individuale, spinto ad associarsi a causa di una mera convenienza. L'individualismo poi si traduce facilmente in disinteresse per la cosa pubblica, fino a forme di disimpegno o di ingiustizia, e ispira una certa concezione della libertà comunemente accettata e diffusa in gran parte attraverso i *mass media*. Questi veicolano spesso un'idea riduttiva di persona, che troverebbe la sua felicità nel possesso o nel piacere sensibile; anche i messaggi pubblicitari si fanno spesso portatori di una logica superficiale e di un uso sconsiderato del denaro, proponendo modelli spesso irraggiungibili ai più e creando per questo illusioni e delusioni. Una libertà concepita in tal modo non si lascia coinvolgere in un progetto comune, ma fatica a impegnarsi per il bene altrui; è tentata di improntare le relazioni ad una logica utilitaristica, centrata sul proprio tornaconto, e si espone con più facilità a essere manipolata. Ne vediamo i frutti nella piaga dell'evasione fiscale e nell'impiego a fini personali di beni pubblici; nella corruzione e nell'indifferenza verso i poveri. In sintesi, l'individualismo genera solitudine.

Il bene comune come fine ultimo del vivere sociale

Al bene dell'uomo, che non può prescindere dalla sua relazionalità e trascendenza, ogni ambito della società deve concorrere come al suo fine primario. Si tratta non solamente del bene di tutto l'uomo, ma anche di quello di tutti gli uomini, perché solo così si potrà realizzare un vero sviluppo: l'obiettivo del vivere sociale è infatti il bene comune, che è «il bene di noi-tutti»⁷. Non è semplicemente il bene dei singoli, ma di questi in quanto parte di un corpo sociale; e non è solo il bene della società nel suo insieme, ma di questa in quanto costituita da singoli individui, nessuno dei quali può essere dimenticato o considerato una sorta di scarto. Il concetto di bene comune tiene unite queste due polarità senza che si possano mai separare: l'uomo è sempre pensato nella sua relazione con la società e questa come composta di singoli individui. Ciò permette di evitare gli estremi di un collettivismo che subordina il bene delle singole persone a quello della società, e di un individualismo che trascura la responsabilità di ciascuno per la collettività. Nella famiglia troviamo una esemplificazione del bene comune: in essa il bene della famiglia nel suo insieme non prescinde mai da quello dei suoi componenti, né il bene di un singolo membro può realizzarsi a scapito degli altri⁸.

Il concetto di bene comune delegittima una concezione privatistica dei diritti che, pur essendo formulati per esprimere l'uguale dignità di ogni persona, vengono frequentemente invocati per rivendicare beni auspicati per se stessi, nell'oblio dei doveri verso gli altri e nella moltiplicazione arbitraria dei diritti stessi. Così concepiti, i diritti falliscono il loro obiettivo di difendere e promuovere le dimensioni fondamentali della persona umana, rivelandosi di fatto insostenibili.

Di fondamentale importanza è la dedizione di tutti i cittadini al bene comune, e in particolare il loro impegno nell'azione politica. Tale forma di servizio è espressione di carità e, se compiuta con rettitudine, può contrastare la tendenza oggi diffusa al disinteresse per la politica, sentita da molti come una sovrastruttura lontana e non rappresentativa mentre invece è insostituibile.

Il ruolo della politica si trova oggi fortemente condizionato, nonché indebolito, da una assolutizzazione della moderna concezione della tecnologia, per la quale «lo sviluppo tecnologico può indurre l'idea dell'autosufficienza della tecnica stessa quando l'uomo, interrogandosi solo sul come, non considera i tanti perché dai quali è spinto ad agire»⁹.

I risultati della tecnica vanno riconosciuti e apprezzati, ma non assolutizzati quasi fosse-

1. Cfr. BENEDETTO XVI, Lettera enciclica *Caritas in Veritate*, del 29 giugno 2009, n. 9.

2. *Caritas in Veritate* n. 32: «I costi umani sono sempre anche costi economici e le disfunzioni economiche comportano sempre anche costi umani».

3. *Caritas in Veritate* n.18: «La verità dello sviluppo consiste nella sua integralità: se non è di tutto l'uomo e di ogni uomo, lo sviluppo non è vero sviluppo».

4. È questo il tema di fondo dell'enciclica *Centesimus Annus* di Giovanni Paolo II, dell'1 maggio 1991, che interpreta gli squilibri del socialismo e del consumismo come radicati in un errore antropologico, che paradossalmente è il medesimo per due sistemi perfino opposti: quello di una riduzione della persona alla sola sfera materiale nell'oblio della dimensione trascendente (cfr. n.19).

5. *Caritas in Veritate*, n.11: «Un tale sviluppo richiede, inoltre, una visione trascendente della persona, ha bisogno di Dio: senza di Lui lo sviluppo o viene negato o viene affidato unicamente alle mani dell'uomo, che cade nella presunzione dell'auto-salvezza e finisce per promuovere uno sviluppo disumanizzato».

6. Cfr. *Caritas in Veritate*, n. 29.

7. Cfr. *Caritas in Veritate*, n. 7.

8. PONTIFICIO CONSIGLIO DELLA GIUSTIZIA E DELLA PACE, *Compendio della Dottrina Sociale della Chiesa*, 2004, n. 213: «Una società a misura di famiglia è la migliore garanzia contro ogni deriva di tipo individualista o collettivista». In essa infatti la persona è sempre il fine e mai il mezzo. «In essa si fa l'apprendistato delle realtà sociali e della solidarietà».

9. *Caritas in Veritate*, n. 70.

Un forte limite all'azione politica dello Stato si trova anche nella predominanza dell'economico sul politico

ro capaci di dare risposta agli interrogativi più profondi dell'uomo. Parlando al Parlamento tedesco, nel settembre dello scorso anno, Benedetto XVI affermava che «dove vi-ge il dominio esclusivo della ragione positivista – e ciò è in gran parte il caso della nostra coscienza pubblica – le fonti classiche di conoscenza dell'ethos e del diritto sono messe fuori gioco»¹⁰. Non vi è più esperienza politica qualora i fini dell'azione umana siano già determinati a priori dalla scienza. Ciò porta all'estremo di una tecnologia che prende il sopravvento sull'uomo, fino a renderlo incapace di orientare le proprie scelte tramite il dibattito politico e il discernimento morale, entrambi schiacciati perché è eliminato il mondo dei fini per fare posto a quello dei mezzi tecnici. Per questa ragione il Papa aggiungeva che «questa è una situazione drammatica che interessa tutti e su cui è necessaria una discussione pubblica»¹¹.

Un forte limite all'azione politica dello Stato si trova anche nella predominanza dell'economico sul politico, tanto che questo si trova spesso a dover tacere davanti allo strapotere del capitalismo finanziario, che arriva a determinare prepotentemente le scelte sia economiche che politiche. In questo modo, il processo democratico e lo stesso capitalismo vengono svuotati di senso, e l'umano è ridotto a una questione di calcolo.

La questione demografica e il rispetto per la vita

Le considerazioni a cui ci ha spinti il riconoscimento dell'uomo quale centro della società, ci portano a riflettere su alcune questioni cruciali che interessano il nostro Paese. La prima è quella del rispetto e dell'accoglienza della vita. La vita di ogni essere umano costituisce un valore in sé, ed è preziosa anche quando non rappresenti una risorsa economica o sia toccata dalla sofferenza o dalla malattia. Per questo deve sempre essere difesa ed è disumano ritenere che non sia degna di essere vissuta. Oltre ad avere effetti distruttivi per gli individui a cui si impedisce di venire alla luce, la soppressione della vita ha dei riflessi su tutto il corpo sociale. «Una società che si avvia verso la negazione e la soppressione della vita, finisce per non trovare più le motivazioni e le energie necessarie per adoperarsi a servizio del vero bene dell'uomo»¹². Il mancato rispetto della vita e il disprezzo delle situazioni di sofferenza o inefficienza rendono sempre più difficile la valorizzazione e lo stesso riconoscimento della dignità di ogni individuo¹³. Ciò ha rilevanti conseguenze sulla società, in cui è possibile creare condizioni di giustizia solo a partire dal rispetto dei beni fondamentali, il primo dei quali è la vita stessa.

Se non si preoccupa di tutelare anzitutto i più deboli, lo stesso ordinamento democratico viene scosso nelle sue radici e vede messi in discussione i suoi stessi presupposti¹⁴. La democrazia, come sistema che riconosce e apprezza il contributo di ogni cittadino, perché uguale in dignità a tutti gli altri, si sottomette così al potere del più forte o alle decisioni arbitrarie della maggioranza¹⁵. Bisogna dire pubblicamente che il criterio della messa ai voti delle decisioni da assumere trova un limite nei valori fondamentali della persona umana, che vanno sempre rispettati.

Sempre il legislatore e i singoli cittadini devono agire secondo coscienza; tale criterio però non può essere inteso nel senso che tutto ciò che proviene dalla decisione personale è di per sé giusto, né può essere invocato qualora si tratti della dignità delle persone. In questo caso quelli che sono in gioco sono valori non negoziabili, perché sempre da difendere e promuovere.

Il riconoscimento del valore della vita umana deve manifestarsi anche nella generazione della vita. «L'apertura alla vita, infatti, è al centro del vero sviluppo»¹⁶ e una cultura che sappia apprezzare il dono dei figli e accoglierli come una benedizione sarà più capace di volgersi al futuro, guardando ad esso con fiducia. Il nostro Paese, al contrario, vive un preoccupante calo delle nascite, che mi ha spinto a parlare di «suicidio demografico»: ¹⁷ è il suicidio di una Nazione che non guarda avanti perché ha paura del futuro; che vede aumentare rapidamente l'età media dei suoi cittadini, creando problemi di ordine economico e sociale a medio e lungo termine.

Un diverso approccio alla questione demografica richiede che la famiglia, che è il luogo dove i figli sono naturalmente generati, accolti ed educati, sia promossa, difesa e sostenuta. Le politiche familiari dovranno rispondere a questa problematica, assicurando ai genitori un appoggio concreto, a partire dalla presenza più consistente di strutture e servizi che li sostengano nella crescita dei figli.

L'immigrazione e l'accoglienza dell'altro

Un'altra questione sociale che tocca in modo profondo il tema della dignità dell'uomo è quella dell'immigrazione, che negli ultimi anni ha assunto proporzioni consistenti e talora preoccupanti. Il fenomeno necessita di essere gestito e regolato sapientemente, ma chiede di non essere ideologizzato o portato agli estremi del disprezzo dell'altro. Ciò è vero in particolare nel caso si tratti di persone in uno stato di radicale indigenza o vittime

di persecuzioni politiche. La questione dell'immigrazione ci chiede di affrontare con maggior coraggio il tema ineludibile delle disuguaglianze sul piano globale e quello delle politiche di cooperazione, che sarà necessario mettere in atto al fine di ridurre le prime. Sarebbe ipocrita un atteggiamento basato semplicemente sulla strategia del respingimento e non su un fattivo impegno per lo sviluppo dei Paesi di provenienza. Né potrebbe darsi un'autentica ricerca della felicità che prescindere dal perseguimento di quella altrui o che pretenda di estraniarsi dal dolore delle persone o dei popoli vicini.

L'immigrato chiede di essere considerato non solo per il beneficio economico che può arrecare; in colui che fa ingresso nel nostro Paese si deve vedere prima di tutto una persona, che porta con sé debolezze e attese. La questione dell'immigrazione ci pone davanti alla sfida del pluralismo, invitandoci a vedere nella diversità dell'altro un'opportunità di crescita e non solo un limite; ci chiede di vincere gli egoismi e di non cavalcare le paure, nella consapevolezza di abitare la terra senza possederla e di doverla a nostra volta lasciare; impone di ricordare il principio della comune destinazione dei beni, affidati non solo ad alcuni, ma a tutti gli uomini, e che per questo devono essere ripartiti in modo più equo.

Conclusioni

Le considerazioni fatte finora ci spingono a tracciare tre conclusioni. La prima riguarda il principio di sussidiarietà, da porre a fondamento di un corretto sviluppo della società. L'esigenza di uno sviluppo integrale richiede che nessun individuo divenga un semplice ricettore di beni o di servizi, in una logica assistenzialista. Ognuno infatti ha il dovere e il diritto di esprimere le sue capacità personali. Il principio di sussidiarietà vede lo Stato come l'organismo superiore che è chiamato a svolgere una funzione di servizio nei confronti delle realtà di livello inferiore, aiutandole a impiegare le loro potenzialità a servizio di tutti. Ciò favorisce lo sviluppo dei singoli e delle varie articolazioni della società; permette inoltre a quest'ultima di godere dell'apporto di tanti alla costruzione del bene comune. Se la società trova la sua coesione nell'adesione a leggi e principi comuni, ha però bisogno della fantasia e dell'intraprendenza di ognuno. Se valorizzato e coinvolto attivamente in un progetto comune, ciascuno saprà rispondere con più generosità agli impegni che deve assumersi. E tale criterio sussidiario va applicato anzitutto ai giovani, sui quali è necessario investire perché rappresentano la risorsa più importante di una società. Ciò si deve concretizzare anzitutto nel mondo del lavoro, che dovrà valorizzare il loro apporto per non condannarsi all'impoverimento umano, nonché a quello economico.

Un secondo punto è relativo alla verità. Uno degli atteggiamenti culturali oggi più diffusi è quello del relativismo, che porta a pensare la verità come la conformità con il proprio pensiero: perché le proprie scelte siano vere si pensa che debbano essere frutto solamente di decisione personale. Così si ritiene che qualsiasi criterio etico sia giustificabile, e che non vi sia un bene uguale per tutti da riconoscere e far proprio. Questo presupposto rinchiude l'uomo nella solitudine: egli rimane solo con se stesso e privo di riferimenti valoriali indipendenti dalla sua volontà. La politica dovrà rendersi capace di infrangere questa barriera, per aprirsi al riconoscimento dei valori irrinunciabili che è chiamata a promuovere, legati in ultima istanza all'uomo e conseguenza della sua dignità inviolabile. Ricordiamo che la ricerca della verità sul bene dell'uomo non può prescindere dalla ricerca di Dio, senza il quale l'affermazione della sua dignità non è al sicuro da strumentalizzazioni e fraintendimenti; e che il riconoscimento di una verità che supera l'uomo favorisce l'ancoramento alla realtà e smorza la dilagante disaffezione per la vita pubblica e la chiusura nel privato.

Un'ultima suggestione è legata al tema della carità. L'enciclica *Caritas in Veritate* di Benedetto XVI mostra l'intima correlazione della verità con la carità; la verità dell'uomo infatti è in ultima istanza racchiusa nella carità, che chiede di essere vissuta nelle micro relazioni, quelle legate alla sfera individuale, così come nelle macro relazioni, attinenti alla vita sociale.¹⁸ L'esistenza dell'uomo non sarebbe pienamente umana se egli non si aprisse agli altri in uno stile di vita solidale e fraterno. Ciò è conseguenza immediata della sua intrinseca relazionalità, che fa sì che solo nell'apertura all'altro egli realizzi se stesso. Si tratta di una sorta di scommessa, per i singoli e per tutta la società: quella di preferire una società solidale a una individualistica, e un bene che abbracci il maggior numero di persone possibile a uno riservato a pochi.

A chi compie l'alta forma di servizio della politica spetta per primo il compito di assumere questa prospettiva sulla società, facendo della carità il principio ispiratore del proprio agire, oltre che delle proprie scelte politiche. Se la logica del dono non appartiene al superfluo della vita, ma al cuore quotidiano e duro dell'esistenza perché nulla sia arido e privo di anima, ciò vale innanzitutto per chi ha scelto la politica come forma di vita a servizio del Paese. Grazie. •

10. Cfr. *Discorso di Benedetto XVI al Bundestag*, del 22 settembre 2011: «solo il positivismo come cultura comune e come fondamento comune per la formazione del diritto, mentre tutte le altre convinzioni e gli altri valori vengono ridotti allo stato di sottocultura».

11. *Ibidem*.

12. Cfr. *Caritas in Veritate*, n. 28.

13. GIOVANNI PAOLO II, Lettera enciclica *Centesimus annus*, del 1 maggio 1991, n. 41: «quando non riconosce il valore e la grandezza della persona in se stesso e nell'altro, l'uomo di fatto si priva della possibilità di fruire della propria umanità e di entrare in quella relazione di solidarietà e di comunione con gli altri uomini per cui Dio lo ha creato».

14. GIOVANNI PAOLO II, Lettera enciclica *Evangeliū Vitae*, del 25 marzo 1995, n. 20: «La democrazia, ad onta delle sue regole, cammina sulla strada di un sostanziale totalitarismo».

15. *Discorso di Benedetto XVI al Bundestag*: «è evidente che nelle questioni fondamentali del diritto, nelle quali è in gioco la dignità dell'uomo e dell'umanità, il principio maggioritario non basta».

16. Cfr. *Caritas in Veritate*, n. 28.

17. Cfr. A. BAGNASCO, *Prolusione alla 61ª Assemblea Generale della Conferenza Episcopale Italiana*, Roma 24-28 maggio 2010, n. 9.

In economia serve un cambio di paradigma Dalla logica della crescita alla necessità della decrescita

Gianni Tamino

La decrescita rappresenta oggi non solo un invito ad abbandonare l'ossessione per la crescita e l'immaginario dello sviluppo illimitato, ma anche uno sforzo per misurarsi con la crisi, che la nostra civiltà ha di fronte a sé.

Di fronte a una dipendenza crescente da tecnologie energivore e a una crisi sociale, temi quali l'emergenza climatica ed ecologica, il saccheggio delle risorse, il picco del petrolio e la crisi energetica ci ricordano la vastità della sfida che ci attende.

Occorre, dunque, intraprendere un percorso di riconversione e trasformazione delle basi materiali e culturali delle società cosiddette sviluppate e di evitare che i nostri errori siano ripercorsi dalle altre.

Questo percorso porta a ripensare l'idea stessa di benessere, la ricostruzione su di una base di giustizia e interdipendenza, delle relazioni nord-sud, e la ridefinizione di un patto di solidarietà tra generazioni.

Un cambiamento dunque che pone in agenda temi e problemi apparentemente molto differenti – lavoro, reddito, consumi, rifiuti, energia, tecnologia, mobilità, educazione, cittadinanza ecc. – ma in verità inestricabilmente collegati.

Cos'è e cosa non è la decrescita

Come spiega Mauro Bonaiuti, il termine decrescita si può prestare ad alcuni fraintendimenti, ed è bene chiarire subito cosa la decrescita certamente non è: non è un programma masochistico di riduzione dei consumi e della produzione, attuato nell'ambito di un sistema economico e sociale immutato rispetto all'attuale.

La decrescita non è semplicemente crescita negativa. È evidente, infatti, che una politica economica incentrata su una drastica riduzione dei consumi creerebbe, data l'attuale struttura del sistema produttivo, una drammatica riduzione della domanda globale e un aumento significativo della disoccupazione e del disagio sociale.

Non è questa, certo, la prospettiva per il futuro. Ma decrescita non significa neppure condannare i paesi del Sud del mondo a un'ulteriore riduzione del reddito *pro-capite*. Per quanto la decrescita alluda, sul piano economico, a una riduzione complessiva delle quantità fisiche prodotte e delle risorse impiegate, essa va intesa piuttosto come una complessiva trasformazione della nostra struttura sociale, economica e politica e dell'immaginario collettivo, avendo come prospettiva un significativo aumento, non certo una riduzione, del benessere sociale. Quali che siano le forme che la decrescita assumerà, avrà sicuramente un carattere multidimensionale, ed è certo che ogni cultura, ogni territorio, la esprimerà in forme proprie e diverse.

I livelli ai quali agisce il processo di decrescita vanno almeno da quello economico a quello sociale e a quello politico. Ad esempio, livello economico che quello sociale devono affrontare il grave problema del lavoro e della disoccupazione. Ma non ci si può limitare, come spesso accade, alla difesa dei posti di lavoro esistenti: se infatti per difendere i posti di lavoro e aumentare il PIL dobbiamo avere più autovetture, più cellulari ecc. il discorso diventa senza senso, perché non possiamo avere più macchine e più dispositivi elettronici che abitanti (in questi giorni i telefoni cellulari hanno superato il numero degli abitanti del pianeta!) e soprattutto non possiamo ignorare i limiti delle risorse e la produzione di rifiuti. La via d'uscita è nella decrescita, non intesa in senso banale, ma nella visione di una trasformazione della logica di produzione dei beni. Un bene effimero si guasta, non è più utilizzato e diviene rifiuto: tutto questo è programmato. Analogamente un aumento della produttività non comporta un aumento dell'occupazione, ma al contrario si aumenta il numero di prodotti, di beni, con una minore occupazione, proprio come è avvenuto in agricoltura. Occorre rovesciare il discorso attraverso un cambiamento di paradigma e di visione culturale. È necessario far comprendere che l'occupazione è molto più elevata se aggiustiamo beni durevoli e aggiustabili e produciamo pezzi di ricambio che non utilizzando la logica dell'*usa e getta*. Così avremo un aumento dell'occupazione e nello stesso tempo una riduzione dei consumi di materie prime (ma non aumenterà il PIL).

L'attuale crisi economica richiede una politica di decrescita (superando il mito del PIL)

Siamo nel corso di una grave crisi economica che è strettamente collegata alla crisi ecologica. A partire dalla rivoluzione industriale, l'economia si è sviluppata grazie allo sfruttamento intensivo delle risorse naturali, portando a un crescente squilibrio ecologico del pianeta. Le soluzioni adottate nel passato e che si stanno prospettando anche oggi per l'uscita dalla crisi, continuano a spingere sui consumi. È un errore, che rischia da un lato di provocare un irrecuperabile squilibrio ecologico planetario, dall'altro una divaricazione in continuo aumento nella distribuzione del reddito. Nel caso dei consumi alimentari, in particolare, significa continuare a produrre cibo per la parte ricca dell'umanità con grande dispendio di energia derivata dal petrolio, con grandi consumi di sostanze chimiche nocive, riducendo la varietà di specie negli ecosistemi e la biodiversità agricola.

Di fronte alla crisi attuale o ci si illude di poter rilanciare la crescita economica, rischiando di subire gli effetti devastanti dell'inevitabile, a causa dei limiti delle risorse, decrescita (recessione), non programmata e non gestita, quali la disoccupazione e l'impovertimento delle parti più deboli della società, oppure ci si rende conto che la crisi è la conseguenza di una politica liberista e sviluppatista, alla quale ci si oppone anzitutto gestendo la necessaria decrescita, intesa non come impoverimento, ma come riduzione dei consumi inutili. Una riduzione dei consumi non vuol dire ridurre la qualità della vita e le condizioni di benessere. Occorre allora valutare criticamente strumenti del tutto inadeguati, come il PIL, unico sistema di valutazione della crescita di uno Stato.

In passato si è cercato di individuare meccanismi adeguati di valutazione che fossero sia politici che economici, di crescita non solo economica, considerando più che la crescita del denaro l'andamento dei beni prodotti, ma questo richiedeva un bilancio complicato, difficile da attuare e alla fine si è continuato a misurare solo i flussi di denaro. Ma spesso i flussi sono *fittizi* in quanto la crisi è anzitutto finanziaria e il flusso di denaro è più virtuale che reale, come quando si brucia denaro in Borsa.

Ma quale può essere il modo per superare un sistema economico che si basa su un parametro come il PIL? Come biologo considero *l'economia della natura* una condizione di partenza per creare quelle basi materiali che l'ideologia economica moderna ha gradatamente perso. Infatti l'andamento progressivo dell'economia ha evidenziato una sempre più spiccata separazione tra modello economico e realtà naturale.

Nessuna economia umana può avere un futuro, anche se potrà avere un periodo di successo, se prescinde dall'economia della natura, che non tende alla crescita ma all'equilibrio, attraverso il riutilizzo della materia, senza sprechi e senza produzione di rifiuti, utilizzando energia solare (fotosintesi). In altre parole dobbiamo decrescere nella produzione di beni insostenibili e spesso inutili, ma crescere nella qualità della vita basata soprattutto sui rapporti umani e non sul possesso di merci.

Beni comuni e necessità della decrescita

La necessità della decrescita deriva dunque dalla banale constatazione che crescita infinita in una realtà finita è impossibile, una constatazione che forse sfugge alla logica dell'economia che oggi condiziona il mondo.

Il sistema economico liberista riduce a merce ogni risorsa naturale, comprese quelle che costituiscono un patrimonio comune, i cosiddetti *beni comuni*, come l'acqua che beviamo, l'aria che respiriamo, fino agli stessi organismi viventi, uomo compreso (si pensi alla brevettabilità dei viventi e delle loro parti, geni, cellule, tessuti ecc.). Questa ideologia liberista porta a credere che energia e materie prime siano sempre disponibili, praticamente infinite. C'è in tutto ciò un irrazionale e irresponsabile ottimismo, che fa ritenere credibile una crescita continua della produzione industriale e che porta a pensare che qualunque effetto negativo questa produzione possa arrecare all'ambiente o alla salute umana, può essere risolto dalla scienza e dalla tecnica. In questa impostazione non c'è spazio per la prevenzione e per la precauzione, ma solo per interventi mirati a curare i danni avvenuti (inquinamenti, malattie ecc.), interventi che richiedono nuove produzioni e nuovi consumi, facendo crescere ulteriormente il prodotto interno lordo, ma accelerando i tempi di una crisi irreversibile. In una società sostenibile le attività umane non possono ridurre a merce ogni bene materiale e immateriale; al contrario devono inserirsi nei complessi e delicati equilibri dinamici, presenti nell'ambiente naturale, senza distruggerli, senza trasformare le risorse in rifiuti, senza ridurre la biodiversità degli organismi viventi. In altre parole occorre sostituire all'*economia della crescita* un'*economia della decrescita* o, come dice Serge Latouche, «la scelta volontaria di una società che decresce è una scommessa che vale la pena di essere tentata per evitare contraccolpi brutali e drammatici».

Quasi venti anni fa Alexander Langer osservava: «Ci troviamo al bivio tra due scelte alternative: tentare di perfezionare e prolungare la via dello sviluppo, cercando di fronteggiare con più raffinate tecniche di dominio della natura e degli uomini le contraddizioni sempre più gravi che emergono (basti pensare all'attuale scontro sul petrolio) o invece tentare di congedarci dalla corsa verso il *più grande, più alto, più forte, più veloce* chiamata sviluppo per rielaborare gli elementi di una civiltà più *moderata* (più frugale, forse, più semplice, meno avida) e più tollerante nel suo impatto verso la natura, verso i settori poveri dell'umanità, verso le future generazioni e verso la stessa *biodiversità* (anche culturale) degli esseri viventi». E sempre Langer metteva in luce che quest'ultima è un'utopia *concreta*, cioè realizzabile, mentre la crescita illimitata, basata sul «sempre più veloce e sempre più grande», è una pericolosa illusione, comunque irrealizzabile.

Democrazia e gestione dei beni comuni

Il progetto di decrescita non propone, però, una semplice riduzione dei consumi, ma un nuovo modo di intendere i rapporti tra gli esseri umani e tra questi e il loro ambiente, con particolare attenzione alla gestione delle risorse naturali, esauribili o comunque alterabili. Quando queste risorse sono indispensabili per la vita di ogni essere umano, vanno considerate *beni comuni* non privatizzabili, per garantirne l'accesso a tutti, come applicazione del diritto alla vita.

La gestione dei *beni comuni* deve, dunque, coinvolgere in una diretta partecipazione la comunità di riferimento (anzitutto gli abitanti della città e dei quartieri o dell'area interessata al *bene comune*), in funzione del bene pubblico. I *beni comuni* costituiscono una proprietà collettiva, che la comunità gestisce in un'ottica di solidarietà e di accessibilità per tutti, tenendo anche conto delle generazioni future. Quindi un bene comune non è alienabile, cioè non è disponibile né per logiche di mercato né di privatizzazione. Questo comporta una forma di democrazia diretta e partecipata. Consegnare i beni comuni al mercato significherebbe, al contrario, mettere a rischio la democrazia.

Per gestire i beni comuni ogni comunità deve promuovere forme di e di autogoverno che rafforzino la propria autonomia e libertà, però in una dimensione di riconoscimento, interdipendenza e solidarietà con le altre comunità.

In tal senso, un'amministrazione, solo perché eletta, non ha il diritto di decidere da sola su beni la cui proprietà è collettiva e inalienabile: una simile decisione espropria i cittadini non solo dei beni comuni, ma del più importante dei beni di cittadinanza, la democrazia, che non può essere disgiunta da reali processi di partecipazione.

Ma affinché questo possa accadere, dobbiamo anche inventare e sperimentare forme nuove di democrazia, che privilegino la partecipazione sulla delega, le relazioni tra le persone e le comunità sulle logiche autoritarie basate sulla forza.

Ogni comunità dovrebbe promuovere le proprie forme di partecipazione e di autogoverno, nel rispetto dell'ambiente e degli ecosistemi in cui le comunità vivono, rispettando e collaborando con le altre comunità, ripudiando la guerra (ed eliminando le assurde spese militari).

La sfida è quella di un passaggio da una concezione che vede l'essere umano ergersi contro o sopra la natura a una concezione in cui l'essere umano si riconosce parte di una *comune famiglia terrestre* e dà vita a nuove forme di *cittadinanza* ecologica che riconoscano dignità a tutte le forme di vita.

Occorre dunque abbandonare l'immaginario dello sviluppo affidato a una crescita infinita, per passare una prospettiva di decrescita, in particolare per quanto riguarda le società più industrializzate e che più pesano negativamente sugli ecosistemi. Tuttavia non basta dimostrare che una crescita infinita in una realtà finita è impossibile e non basta neppure la crisi a far cambiare stili di vita, occorre rendere *desiderabile* questo cambiamento.

Come affermava Alexander Langer «La conversione ecologica potrà affermarsi solo se apparirà socialmente *desiderabile*». •

Non è male fare un punto sullo stato della gestione della sicurezza sul lavoro dopo l'abbandono del decreto 626/1994 e l'avvento del decreto 81/2008. È corsa molta acqua sotto i ponti, vari eventi hanno trovato riscontro e risonanza nell'ambito dei mezzi di comunicazione (recentemente le sentenze sui casi Thiessen e sull'amianto sono stati messi molto in risalto), non molto tempo fa anche il Capo dello Stato ripetutamente poneva questo aspetto all'attenzione generale e, soprattutto, del Governo e dei legislatori, ma permangono alcuni aspetti che, tratti dalle esperienze quotidiane degli addetti ai lavori, meritano se non altro una menzione, almeno per sperare che si intavolino dei dialoghi finalizzati a eliminare discrepanze e attriti inutili e controproducenti.

Considerazioni generali

Non si pongono certo in discussione i principi fondanti della legislazione, che sono condivisi con molta probabilità da tutte le figure coinvolte. Nessun *datore di lavoro* o lavoratore mette in secondo piano questi aspetti, se non altro perché è interesse dei primi che gli addetti svolgano i loro compiti in piena efficienza e senza assenze, e dei secondi preservare il proprio stato di salute il più a lungo possibile.

Vi sono alcuni elementi che purtroppo mancano della necessaria chiarezza e sono affidati a interpretazioni spesso fuorvianti da parte dei soggetti coinvolti, quando non addirittura contrapposte, sempre però seguendo linee di ragionamento parallele o divergenti dallo spirito fondante sopra citato.

La gestione della sicurezza e i suoi costi

Il soggetto principale è indicato nel Datore di Lavoro, ed è ovvio che sia così. Del suo interesse alla salute dei suoi addetti non c'è molto da dire, salvo il fatto che, non solo nelle piccole aziende, questo interesse spesso si intreccia con una serie di altri interessi, non ultimo quello dei costi della sicurezza. Questi debbono essere distinti in vari filoni:

- primo, i costi vivi (adeguamenti, attrezzature, strutture, formazione, parcelle dei consulenti ...);
- secondo, i costi *occulti* (organizzazione e tempo da dedicare alle funzioni di sicurezza, tempi *morti* per apprestamenti tecnici specifici ecc.).

A questi costi (sui quali non ci si inoltra in approfondimenti peraltro ampiamente discussi in lavori appropriati) vanno contrapposti quei costi che si vogliono evitare (assenze per infortunio, sostituzioni temporanee, ripristino di attrezzature, costi sanitari e legali, sanzioni).

Quando, facendo un bilancio delle voci sopra riportate, il Datore di Lavoro identifica anche una convenienza economica (oltre che etica) nella sua positiva azione sulla sicurezza, ecco che trova uno stimolo maggiore (di questi tempi nei quali tutto si ribalta nell'ambito economico) e i risultati si raggiungono più rapidamente (fatto salvo qualora gli interventi nel loro complesso siano di entità così grande da risultare inaccessibili alle risorse economiche aziendali). Quest'ultimo caso, peraltro non previsto nella legislazione vigente, rappresenta in vari casi l'ostacolo principale, in particolare in questa presente situazione di crisi prolungata.

Sarebbe auspicabile che il legislatore prendesse atto di questo e introducesse anche alcune clausole (almeno nell'ambito delle regolamentazioni attuative) che accettassero adeguate misure alternative, anche organizzative, al posto ad esempio della sostituzione di impianti.

Le figure di supporto

Il Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione [RSPP]

È la figura *chiave* definita dalla Legge in supporto al datore di lavoro, e può essere un soggetto interno all'azienda, oppure un professionista esterno. In entrambi i casi è visto frequentemente come «la figura necessaria ad assolvere un obbligo di legge» e di rado come un vero soggetto di supporto (nell'esperienza di chi scrive è normale ricevere determinate informazioni quando le realizzazioni sono già fatte e non in sede di programmazione). Questo, unitamente al fatto che, se persona interna all'azienda, il tempo che egli dedica alle specifiche funzioni di RSPP (tra cui la sua formazione obbligatoria) è visto come «tempo non usato appieno per l'azienda», ne riduce sensibilmente l'efficacia.

Gli addetti del Servizio di Prevenzione e Protezione [ASPP]

Figura che trova riscontro solamente nell'ambito di organizzazioni estese, che dispongono di molto personale: in una realtà di piccole dimensioni (le tipiche aziende venete hanno il personale ridotto all'essenziale) non vi sono le possibilità materiali per costituire un *servizio di supporto* adeguato (si fatica a trovare le persone per le squadre di primo intervento ...) e, soprattutto, vi sono anche dei vincoli di effettiva preparazione culturale delle persone che risultano nella maggioranza inadatte allo svolgimento di questo ruolo, di per se stesso molto importante. Ecco quindi che praticamente tutte le aziende *caricano* i vari compiti di sicurezza al solo RSPP, che ha difficoltà oggettive allo svolgimento di tutte le incombenze (e deve anche lavorare...).

Il Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza [RLS]

Su questa figura si osservano due aspetti. Il primo, la *resistenza* da parte dei lavoratori a ricoprire questo ruolo: l'obiezione prevalente riguarda il timore di vedersi attribuite responsabilità, e di essere posto in cattiva luce nei confronti da una parte del datore di lavoro e, dall'altra, dei colleghi. Il secondo, non meno importante, è riferito alla circostanza che in realtà lavorative di poche persone i rapporti personali sono sempre diretti e non sono necessari intermediari (come è invece necessario nelle realtà numerose). Di fatto questo compito è svolto con poca *grinta* e la sua efficacia è molto inferiore a quanto potenzialmente possibile.

Aspetti organizzativi

La formazione e l'informazione

Ci si riferisce qui principalmente alla formazione obbligatoria per i diversi ruoli previsti dalla Legge e non alla formazione specifica dei lavoratori che si sa essere quantomeno carente, se non altro per il fatto innegabile che il tempo dedicato alla formazione è visto come tempo infruttuoso.

- *RSPP e ASPP*: debbono seguire obbligatoriamente un certo numero di ore nell'arco di cinque anni per poter mantenere il ruolo. Se nei principi questo approccio è condivisibile, nella sua pratica è da riformare totalmente: non si deve vedere la formazione come un totale di ore, bensì come un insieme di argomenti svolti secondo un programma specifico, attagliato alla singola esigenza aziendale. Si consenta un commento: nella stesura di questo obbligo è evidente l'intervento delle istituzioni formative che si sono create un bel parco di lavoro ...

- *squadre di primo intervento*: debbono seguire dei corsi specialistici da ripetersi con cadenze prestabilite. Ciò va bene in linea di principio, ma occorre ben puntualizzare i seguenti aspetti: gli addetti non potranno mai diventare dei *professionisti* in quelle mansioni, per cui è molto più significativo insistere su frequenti esercitazioni pratiche sugli aspetti più elementari dei loro compiti, piuttosto che dilungarsi in sessioni teoriche che lasciano ben poco;

- *i lavoratori*: il recente disposto legislativo sulla formazione dei lavoratori, anch'esso perfettamente sensato in linea di principio, risente di una impostazione inadeguata, essendo riferito al monte ore di formazione e non alla qualità degli argomenti trattati; è tutta da dimostrare anche la necessità di dover impartire un numero di ore fisso annuale di formazione a ciascun lavoratore, non calibrato sulle effettive esigenze operative aziendali. Occorre rilevare anche, per completezza, che questi obblighi innalzano i costi carico delle aziende, incrementando il costo del lavoro in un periodo nel quale, invece, occorre recuperare competitività su tutti i fronti.

I sistemi di gestione della sicurezza [SGSL]

In teoria rappresentano il toccasana, consentendo di tracciare in dettaglio tutte le fasi e le attività inerenti la sicurezza. In pratica si nota una realtà lievemente diversa (analogamente a quanto succede per i sistemi di gestione della qualità), che si può brevemente riassumere così:

- l'*SGSL* serve come *strumento* per ottenere sgravi assicurativi;
- l'*SGSL* serve come *biglietto da visita* per sveltire gli adempimenti obbligatori (ad esempio nei rapporti interaziendali).

Solitamente, poi, gli SGSL sono implementati in modo standardizzato e poco attagliato alle effettive esigenze aziendali, configurandosi più come una serie di meri adempimenti (da eseguirsi in previsione dell'audit periodico) che come strumento operativo di effettivo aiuto.

Va in ogni caso osservato che una gestione *non lineare* del SGSL comporta sempre un aggravio di carico operativo, mentre per contro dovrebbe dare delle funzioni aggiuntive che teoricamente sveltiscono (dopo la fase di avvio del sistema) ad esempio l'accesso alle informazioni specifiche sulla sicurezza.

I controlli ispettivi

Si tratta di una fase molto delicata, che dovrebbe essere gestita con molta circospezione e tatto, da parte di tutti i soggetti coinvolti. Nella pratica si nota in genere che l'impostazione è quella del *gestore del potere* verso il *suddito*. Ciò provoca un fenomeno di *reazione* assai controproducente, che può essere descritto così: fin che non arrivano a controllare cerco di fare il minimo (e anche di meno), poi si vedrà come *fare un po' di confusione* per ottenere il massimo risultato col minimo sforzo, minimizzando la sanzione. Se l'atteggiamento fosse invece maggiormente orientato alla prevenzione e non alla sanzione, e qui si aprirebbe un lungo discorso che toccherebbe aspetti delicatissimi che volutamente si lasciano in sospeso, quali la necessità di far entrare anche mediante le sanzioni, si otterrebbero risultati assai più evidenti e duraturi. Si deve notare anche un atteggiamento che tipicamente si esprime come: non devi essere mai sicuro di te stesso, perché in qualche modo qualcosa di sanzionabile c'è sempre ... e questo, non serve rimarcarlo, non è produttivo ai fini del raggiungimento di buoni standard di sicurezza. In aggiunta, vale la pena anche di evidenziare un particolare che si ritiene di non secondaria importanza: la qualificazione tecnica degli ispettori. Ciò si articola in più elementi:

- *la loro adeguatezza professionale*, la maggioranza degli ispettori provengono dalla professione medica e non è pertanto chiaro come si possa pensare che siano adatti a giudicare aspetti impiantistici, tecnologici, di processo, specialmente nei confronti di soggetti specialisti in materia come ingegneri, fisici, periti che supportano le aziende (internamente e/o esternamente);

- *la loro formazione specifica*, se è obbligatorio che il personale interno od i consulenti esterni dell'azienda dimostrino una congrua formazione in tema di sicurezza, per contro non risulta evidente che gli ispettori seguano anch'essi programmi analoghi di formazione continua.

Volendo proprio estremizzare il concetto, essendo normale che se qualunque soggetto praticasse illegalmente la professione medica sarebbe perseguito per *abuso di professione*, ciò dovrebbe per analogia essere applicato anche ai medici che pretendono di fare gli ingegneri o i periti. Vale la pena anche di ricordare che l'approccio troppo estensivo tenuto in fase di analisi (il concetto ispiratore delle norme di sicurezza è quello di prevenire eventi accidentali, fortuiti, non già quello di impedire la volontarietà, che rientra invece in ambiti diversi) porta ad eccessi insostenibili, che portano, nella quasi totalità dei casi, all'effetto contrario: i dispositivi di sicurezza imposti sono disattivati perché non consentono una sufficiente operatività. Estendendo al limite questa forma di approccio si dovrebbe impedire anche di andare a dormire: volendo, chiunque potrebbe soffocarsi col cuscino ...

Conclusioni

Alla luce di quanto esposto, nello spirito di raggiungere lo scopo di raggiungere e migliorare lo standard medio di sicurezza sul lavoro in particolare nelle aziende medio - piccole e minuscole che sono quelle nelle quali la gestione della sicurezza è meno valorizzata, si auspica un *cambio metodologico* da parte di tutti i soggetti coinvolti. Da parte dei consulenti e degli addetti interni, incrementare la propria competenza e professionalità per l'ottenimento dei maggiori standard possibili, acquisendo la capacità di *adattare* al meglio le azioni aziendali nei confronti di questi aspetti. Da parte degli enti di vigilanza un maggiore ascolto e una azione più orientata alla soluzione dei problemi che alla *protezione ad ogni costo* e alla mera applicazione di sanzioni. Questo cambiamento d'impostazione provocherà inevitabilmente, in unione con una seria informazione ai datori di lavoro, un cambiamento importante innanzitutto nel rapporto reciproco, che si svolgerà su piani di collaborazione e non di contrapposizione, ma soprattutto nei risultati finali, che sono il vero scopo delle disposizioni di sicurezza. •

Dall'evoluzione *in vitro* alle nanotecnologie: gli aptameri come biosensori

Barbara Gatto

Dipartimento di Scienze del Farmaco
Università degli Studi di Padova

Roberto Pierobon

CIVEN, Coordinamento Interuniversitario Veneto
per le Nanotecnologie, Venezia Marghera

Una nuova frontiera per la ricerca nel campo dei biosensori è stata aperta in anni recenti dall'uso degli aptameri come elementi di riconoscimento molecolare. Gli aptameri sono piccole molecole di DNA o RNA selezionate per legare con elevata affinità un determinato bersaglio, sia esso una molecola semplice oppure una struttura complessa come una proteina o una superficie cellulare. La Selex, acronimo di Systematic Evolution of Ligands by EXponential enrichment, è la metodologia di evoluzione *in vitro* che permette di ottenere l'aptamero con l'attività specifica desiderata a partire da una libreria di acidi nucleici, sfruttando i principi di variazione, selezione e replicazione.

La Selex è stata resa possibile dagli sviluppi della tecnologia del DNA ricombinante e dal progresso tecnologico che per mezzo della sintesi chimica automatizzata ha permesso di ottenere a costi contenuti librerie combinatoriali di acidi nucleici. Il processo di selezione di individui presenti nella libreria e della loro successiva amplificazione permette di isolare tra molteplici e differenti conformazioni quella con il fenotipo adatto (*aptus*), coniugando in questo modo chimica e biologia. Gli aptameri selezionati possono poi essere facilmente modificati e funzionalizzati in modo da impiegarli nelle più svariate tecniche di rilevazione e offrire così nuove possibilità di ingegnerizzazione e nanofabbricazione rispetto a quelle fin qui usate nei biosensori convenzionali.

Gli autori ringraziano il professor Rodolfo Cherubina per l'attenta lettura e le osservazioni che hanno consentito di migliorare il testo.

La scoperta scientifica che ha rivoluzionato la biologia moderna è stata la risoluzione della struttura del DNA a doppia elica e il riconoscimento del suo ruolo di depositario del codice genetico. Gli acidi nucleici, in special modo i desossiribonucleotidi, sono visti e rappresentati comunemente come *nastri* rigidi, in cui sono immagazzinate le informazioni necessarie alla propagazione della vita, che vengono poi trasmesse attraverso l'RNA (acido ribonucleico) alle proteine.

A queste ultime sono assegnati i compiti di svolgimento di quasi tutte le funzioni vitali, grazie alla varietà della loro conformazione, varietà consentita dalla diversità chimica degli aminoacidi costituenti le proteine e dai legami deboli che ne garantiscono l'assemblaggio in strutture secondarie, terziarie e quaternarie complesse e versatili.

Un mondo a RNA?

Questo concetto *dogmatico* di flusso dell'informazione è stato ampliato e in parte rivoluzionato negli ultimi anni da varie scoperte che hanno messo in evidenza la grande importanza biologica dell'RNA e hanno portato a una vera e propria rivoluzione per la moderna biologia e medicina molecolare¹. I progressi della scienza hanno inoltre permesso di risolvere le strutture di RNA molto complessi: il premio Nobel per la chimica nel 2009 è stato assegnato a tre ricercatori, Venkatraman Ramakrishnan, Thomas Steitz e Ada Yonath, per la scoperta della struttura molecolare dei ribosomi, i *traduttori* cellulari del messaggio del gene in proteine. Le strutture tridimensionali degli acidi nucleici sono quindi molto più diversificate di quanto generalmente si creda: questa varietà è fondamentale per poter svolgere funzioni essenziali nella cellula.

Lo stesso RNA transfer (tRNA), che partecipa assieme all'RNA messaggero alla traduzione da parte dei ribosomi del linguaggio degli acidi nucleici in linguaggio delle proteine, è un esempio di struttura molto specializzata formata da un singolo filamento di RNA che assume una forma spaziale tale da renderlo un carrier selettivo per gli aminoacidi nella biosintesi delle proteine.

Oltre alla caratteristica di genotipo, gli acidi nucleici a singola catena hanno quindi anche una caratteristica di fenotipo, specificata dalla loro struttura tridimensionale. L'idea che la conformazione degli acidi nucleici sia centrale alla loro attività, e che quindi la sequenza serva a definire una struttura in cui sono contenute le informazioni necessarie al riconoscimento e alla funzione, è basilare nell'ipotesi che il mondo *prebiotico* fosse un mondo a RNA in cui i ribonucleotidi avessero il triplice ruolo di codici dell'informazione, di capacità adattativa attraverso la mutagenesi, e di attività enzimatica, capaci cioè di rigenerare se stessi per auto-replicazione².

La scoperta dei ribozimi, ovvero di molecole di RNA ad attività catalitica³, è stata rivoluzionaria proprio in quanto ha suggerito l'idea che un tale tipo di mondo fosse stato realmente possibile e solo più tardi fosse stato soppiantato dalla maggiore versatilità delle proteine.

Nei primi anni '90, al fine di trovare evidenze sperimentali a sostegno dell'ipotesi che il *mondo delle proteine* si fosse evoluto da un *mondo a RNA*, alcuni autori cominciarono a interessarsi ai principi che dettano il riconoscimento molecolare fra acidi nucleici e aminoacidi, e alla possibilità che molecole di RNA potessero catalizzare reazioni chimiche semplici. Poiché il repertorio naturale di tali molecole è formato da strutture troppo complesse, era necessario *costruire* in laboratorio acidi nucleici semplici che potessero legare in modo selettivo aminoacidi o proteine, e la cui struttura potesse essere risolta per giungere alla comprensione dei principi generali ipotizzati. A tal fine gli scienziati pensarono di imitare in laboratorio quello che la natura aveva fatto così bene in milioni di anni, sfruttando i principi dell'evoluzione, cioè quelli di variazione, selezione e replicazione della molecola che meglio fosse in grado di avere una particolare attività desiderata⁴.

La nuova metodologia di ricerca adatta all'evoluzione *in vitro* fu chiamata Selex, cioè *Systematic Evolution of Ligands by EXponential enrichment* e permise di selezionare in laboratorio piccole molecole di RNA *sintetico*, chiamate aptameri, capaci di riconoscere e legare una molecola bersaglio, di solito una proteina, con alta affinità e in modo specifico^{5,6}.

La scoperta degli aptameri

La tecnica Selex è stata resa possibile dagli sviluppi della biologia molecolare e dal basso costo della sintesi chimica automatizzata degli oligonucleotidi, e quindi dalla possibilità di ottenere biblioteche combinatorie o, come ormai vengono indicate nel linguaggio comune, *librerie combinatoriali* di acidi nucleici.

La complessità conformazionale delle librerie di DNA così ottenute giustifica l'assunzione che tra le possibili molecole, il cui numero in linea teorica può arrivare a 4^n , dove n è il numero di posizioni randomizzate e contigue nella sequenza composta dai quattro nucleotidi (solitamente n è compreso tra 15 e 60), ne esistano alcune con una struttura tridimensionale adatta a riconoscere e legare un bersaglio o dotate di attività catalitica. Viene perciò ottenuta *in vitro* una situazione per cui una sequenza di acido nucleico abbastanza corta da poter essere manipolata in laboratorio realizza una complessità comparabile a quella presente in natura. Il processo di selezione di questi *individui* attraverso varie tecniche comunemente utilizzate in biochimica e della loro successiva amplificazione con l'utilizzo della reazione di polimerizzazione a catena (PCR) servirà a isolare tra queste conformazioni quella con il fenotipo desiderato. I leganti selezionati sono chiamati aptameri, dal latino *aptus* e dalla radice greca *μερροσ*. Nella Selex vengono quindi utilizzati:

1. l'ampio spettro di *diversità* realizzato in librerie combinatoriali di oligonucleotidi;
2. la selezione, attraverso varie e comuni tecniche usate in biochimica;
3. la capacità degli oligonucleotidi selezionati di essere amplificati tramite PCR anche se presenti in piccolissima quantità.

Un semplice ciclo di selezione-amplificazione non sarà sufficiente a isolare aptameri ad alta affinità tra tutte le conformazioni possibili: Selex si basa infatti sulla reiterazione dei cicli di selezione e amplificazione, in modo da arricchire la popolazione delle molecole che legano il bersaglio (aptameri).

L'identificazione della sequenza degli aptameri ottenuti da un processo di Selex si basa ancora su tecniche di biologia molecolare: gli aptameri vengono subclonati in batteri e quindi sequenziati. La determinazione della struttura tridimensionale delle molecole ottenute, caratterizzate mediante cristallografia a raggi X o risonanza magnetica nucleare (NMR), sia isolate che nel complesso col bersaglio, si è sempre rivelata nuova e inimmaginabile *a priori*. Per ottenere aptameri si possono impiegare librerie a RNA, naturale o modificato, oppure librerie a DNA a singola catena (ssDNA)⁷, adattando il protocollo generale alla chimica utilizzata.

Le differenze fra i due tipi di oligonucleotidi consistono principalmente in una maggiore flessibilità conformazionale dei poliribonucleotidi, che d'altro canto sono meno stabili dal punto di vista chimico ed enzimatico rispetto al DNA.

Aptameri a RNA utilizzati come farmaci presentano infatti semplici modifiche chimiche che li rendono stabili ai fluidi biologici e maggiormente biodisponibili.

I lavori descritti in letteratura che sfruttano Selex sono ormai numerosissimi e la loro applicazione va ben oltre l'originale interesse a trovare evidenze sperimentali che guidassero nell'elaborazione dell'alfabeto del mondo a RNA.

Sono stati isolati aptameri capaci di legare le più svariate molecole, con interesse rivolto sia a conoscere in dettaglio quali fossero i determinanti strutturali del riconoscimento che a trovare molecole capaci di avere attività farmacologica o diagnostica. La specificità di legame che si può raggiungere è inoltre molto elevata e compete con quanto normalmente ottenibile con gli anticorpi monoclonali impiegati comunemente come leganti selettivi per usi terapeutici e diagnostici.

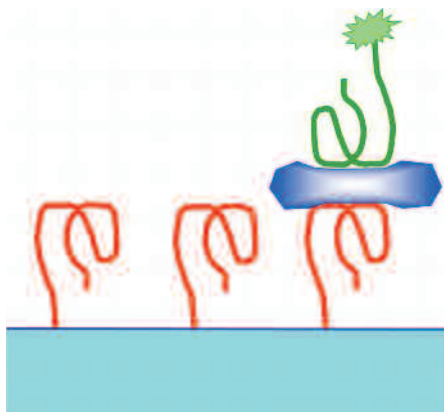
Aptameri e anticorpi

Aptameri a RNA e a DNA si sono dimostrati adatti allo sviluppo di farmaci approvati in terapia: alcuni aptameri diretti verso proteine implicate in disordini della coagulazione o in particolari tumori sono attualmente a stadi diversi degli studi clinici necessari a provare la loro attività come nuovi farmaci.

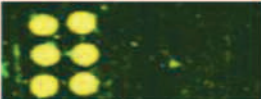
L'approvazione nel 2005 di Pegaptinib (Macugen®), un aptamero a RNA modificato per la terapia della degenerazione maculare senile, ha rappresentato un indubbio successo per le industrie biotecnologiche che hanno investito nella tecnologia degli aptameri. È interessante notare che l'altro farmaco biotecnologico recentemente approvato per la terapia della degenerazione maculare senile, Lucentis®, è un frammento di anticorpo monoclonale diretto contro lo stesso bersaglio molecolare, il Fattore di Crescita per l'Endotelio Vascolare (VEGF).

Gli aptameri possiedono quindi caratteristiche che li rendono simili e rivali agli anticorpi non solo come farmaci ma anche e soprattutto come diagnostici, un campo di applica-

Gli aptameri possiedono caratteristiche che li rendono simili e rivali agli anticorpi non solo come farmaci ma anche e soprattutto come diagnostici, un campo di applicazione che ha visto un impressionante sviluppo di brevetti e di letteratura scientifica dedicata



1. Schema di rilevazione di un analita (blu) utilizzando un sistema *sandwich* basato sull'utilizzo di un aptamero primario (rosso) immobilizzato su di una superficie e di un aptamero secondario (verde) coniugato con un reporter per la rilevazione del segnale.

Sub- array	1		2	
Capture layer	TBA1-NH ₂	OTA	TBA1-NH ₂	OTA
Protein	Thrombin		Alexa555-Thrombin	
Detection layer	TBA2-Cy5		TBA2-Cy5	
SAM				

2. Due diversi aptameri che riconoscono siti distinti della trombina (TBA1 e TBA2) sono stati utilizzati in un sistema *Sandwich Aptamer Microarray* (SAM).

zione che ha visto un impressionante sviluppo di brevetti e di connessa letteratura scientifica (ad esempio vedi⁸ e ⁹).

Come gli anticorpi, gli aptameri riconoscono epitopi specifici di proteine, di cellule o di piccole molecole con un'alta affinità e in modo specifico, e sono quindi assimilabili ai loro *rivali* in applicazioni mediche e analitiche. A differenza degli anticorpi, la cui natura proteica implica una scarsa stabilità a variazioni di temperatura e di condizioni esterne, la struttura degli aptameri è facilmente riottenibile anche dopo denaturazione, conservando quindi l'identità e la funzionalità della molecola dopo cicli ripetuti di denaturazione/rinaturazione: sono quindi termicamente più stabili degli anticorpi e più facilmente manipolabili. Da quest'ultimo punto di vista gli aptameri offrono ulteriori vantaggi rispetto agli anticorpi: questi ultimi sono ottenuti per immunizzazione di animali e per successiva coltura in linee cellulari, mentre gli aptameri, una volta scoperti e validati, sono prodotti per sintesi chimica in fase solida senza alcun utilizzo di animali o cellule. La sintesi organica implica alta riproducibilità, controllo di qualità e puntuale verifica dell'identità molecolare e strutturale per ogni diverso lotto di sintesi, assicurando agli aptameri la ripetibilità analitica che è il punto dolente dell'utilizzo degli anticorpi monoclonali. La sintesi degli oligonucleotidi permette inoltre di apportare modifiche chimiche a siti specifici dell'aptamero con costi contenuti, ampliandone quindi il repertorio di funzioni e utilizzo. Esistono infatti una letteratura e una tecnologia molto sviluppate e adeguate a *vestire chimicamente* (*chemical dressing*) RNA e DNA a seconda dell'applicazione desiderata¹⁰. Un ultimo vantaggio non trascurabile rispetto agli anticorpi è che, essendo evoluti *in vitro* senza l'utilizzo di animali, possono essere scoperti aptameri anche verso molecole molto tossiche (tossine batteriche, micotossine ecc.) oppure poco immunogene, quindi incapaci di causare la risposta immunitaria e la selezione del clone di produzione di immunoglobuline nell'animale.

Aptasensori: si apre un nuovo orizzonte

I biosensori sono dispositivi analitici usati per la quantificazione di una particolare sostanza.

Per mezzo di un sistema di riconoscimento molecolare sono sensibili alle variazioni di legame o alle reazioni delle molecole bersaglio e le trasducono in un segnale fisico misurabile (ad es. massa, calore, carica elettrica o luce) che viene registrato ed elaborato da un'apposita unità. I biosensori che utilizzano gli aptameri come elemento di riconoscimento sono chiamati *aptasensori*.

Gli aptameri sono facilmente modificabili chimicamente senza perdita di affinità, specificità e sensibilità per il bersaglio: è perciò possibile introdurre funzionalità chimiche che ne permettono l'immobilizzazione su superfici della più svariata natura, immobilizzazione che può essere diret-

ta o mediata da altri gruppi funzionali e può prevedere la presenza di spaziatori tra la porzione aptamerica che riconosce il bersaglio e la superficie su cui avvengono la trasduzione e la generazione del segnale che viene misurato. Gli aptasensori si candidano perciò alla sostituzione dei tradizionali sistemi che utilizzano anticorpi, con importanti vantaggi in termini di costo, di stabilità e di durata.

Svariati aptameri sono stati già impiegati come elemento chiave nello sviluppo di sistemi *biosensing* di rivelazione e amplificazione per la funzionalizzazione di superfici, di enzimi, di nano particelle, fino a sistemi di amplificazione a DNA¹¹.

Un esempio tipico è un sistema aptamero-mediato, descritto nella figura 1, analogo ai convenzionali saggi ELISA (*Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay*), che sono basati però sull'uso di anticorpi; nel caso dell'aptasensore in figura 1 l'elemento di selezione è un *aptamero primario* che riconosce l'analita in soluzione (chiamato perciò anche *capture probe*), mentre un *aptamero secondario* serve per la rivelazione ed eventualmente per l'amplificazione del segnale (*reporter probe*). Un sistema a *sandwich* che utilizza una coppia di aptameri che riconoscono siti diversi dello stesso bersaglio, è stato recentemente utilizzato dal nostro team di ricercatori per riconoscere in maniera selettiva la trombina, una proteina importante per la coagulazione del sangue: l'aptamero *primario* viene immobilizzato su di una superficie di vetro dove può catturare la trombina presente in una miscela complessa. La rilevazione della trombina immobilizzata avviene mediante l'utilizzo del secondo aptamero, diretto verso un altro sito ricettivo della trombina e funzionalizzato con una molecola fluorescente rilevabile secondo il sistema a *sandwich* raffigurato nella figura 1.

L'aptamero secondario, in seguito a eccitazione mediante luce laser a un'opportuna lunghezza d'onda, emetterà un segnale, nel nostro caso un segnale di fluorescenza, rivelando la presenza della trombina (figura 2)¹². L'aptamero TBA1 modificato chimicamente (*Capture Layer*) è stato immobilizzato sulla superficie di vetro, mentre TBA2 (*Detection Layer*) è stato coniugato con un fluoroforo (Cy2). La formazione del complesso tra i due aptameri e la trombina, verificato dapprima in soluzione, è stato ottenuto anche nella fase eterogenea, come evidenziato dal colore rosso dei diversi *spot* sulla lastrina di vetro in seguito a eccitazione del Cy2 bioconiugato all'aptamero secondario.

A riprova dell'avvenuta rilevazione dell'analita è stata anche utilizzata una trombina direttamente coniugata con un fluoroforo (Alexa555): la formazione del *sandwich* è stata qui verificata a entrambe le lunghezze d'onda dei due sistemi reporter, come riportato dal segnale giallo-verde. Come controllo negativo sono stati immobilizzati aptameri diretti verso altri bersagli diversi dalla trombina (OTA): l'assenza di segnale indica la selettività del sistema di captazione della trombina.

Nanotecnologie e oltre...

Gli aptasensori naturalmente non sono limitati alle tecniche di rivelazione ottica, ma possono essere impiegati come elemento di riconoscimento con svariate tecnologie di rilevamento: nel caso della trombina, ad esempio, sono state descritte in letteratura diverse modifiche e implementazioni del sistema di base.

Oltre ai sensori ottici di cui abbiamo riportato un semplice esempio¹², sono molto studiate le tecniche di rivelazione elettrochimiche, di grande interesse soprattutto per la possibilità di miniaturizzazione e di contenimento dei costi⁹.

In particolare si stanno rivelando estremamente versatili nelle applicazioni nanobiotecnologiche¹³, in cui appunto si combina il know-how delle nano- e delle bio-tecnologie: ne sono un esempio i sistemi di analisi in cui vengono impiegati gli aptameri in associazione ai *Quantum Dots* (QD), nanoparticelle di semiconduttori dalle straordinarie proprietà ottiche ed elettriche¹⁴. Altri interessanti lavori ne dimostrano l'adozione in sistemi analitici complessi quali ad esempio la risonanza plasmonica di superficie (SPR) o i sistemi basati su onde acustiche superficiali (SAW)¹⁵.

Oltre alle applicazioni che prevedono l'immobilizzazione dell'aptamero, utilizzando quindi formati di tipo eterogeneo, è possibile l'utilizzo in fase omogenea, vale a dire in soluzione senza alcuna modifica¹⁶; molto interessante è l'uso di nanoparticelle d'oro ricoperte di aptameri in saggi di tipo colorimetrico basati sull'aggregazione delle nanoparticelle in presenza dell'analita^{17,18}, che passando dal rosso al porpora permettono di rivelare l'analita senza l'ausilio di apparati complessi.

Data la non tossicità o immunogenicità degli aptameri sono in fase di sviluppo applicazioni in diagnostica per il *bioimaging*: sono stati impiegati aptameri coniugati con fluorofori, con QDs e, molto recentemente, è stato proposto e validato l'utilizzo di aptameri legati al gadolinio come agente di contrasto in tecniche di risonanza magnetica nucleare¹⁹.

Conclusioni e prospettive future

Gli aptameri presentano caratteristiche che li rendono versatili per le più varie applicazioni diagnostiche: dal progresso delle nanotecnologie abbinate alla biotecnologia sono attese nuove e rivoluzionarie soluzioni al servizio della medicina e della salute umana.

La rapida diagnosi di una patologia negli stadi iniziali attraverso determinati marcatori può rivelarsi di fondamentale aiuto nel ridurre gli effetti fino a bloccarne l'evoluzione, e la possibilità di analizzare e controllare i livelli di tali marcatori può essere un prezioso strumento in clinica durante l'applicazione della cura.

Sebbene a oggi la tecnologia basata sugli aptameri si possa ancora ritenere immatura se paragonata ai saggi immuno-chimici, è bene sottolineare che lo sviluppo degli aptasensori ha iniziato i suoi passi solo nell'ultima decade e già ha dimostrato risultati assai promettenti trovando numerose applicazioni sia nella ricerca di base che nella diagnostica biomedica.

Gli aptameri, nati dalla ricerca di risposte a un quesito sul nostro più lontano passato, possono diventare, in un futuro molto vicino, strumenti reali in grado di coniugare biologia, chimica e ingegneria al servizio della salute umana. •

Bibliografia

1. «The RNA revolution: Biology's Big Bang», *The Economist*, 14 giugno 2007.
2. Gilbert W., «The RNA world», *Nature* 1986, 319, 618.
3. Cech T., Zaug A., Grabowski P., «*In vitro* splicing of the ribosomal RNA precursor of Tetrahymena: involvement of a guanosine nucleotide in the excision of the intervening sequence», *Cell* 1981, 29, 487-496.
4. Tuerk C., Gold L., «Systemic evolution of ligands by exponential enrichment: RNA ligands to bacteriophage T4 DNA polymerase», *Science* 1990, 249 (4968), 505-510.
5. Ellington A.D., Szostak J.W., «*In vitro* selection of RNA molecules that bind specific ligands», *Nature* 1990, 346, 818-822.
6. Szostak J.W., «*In vitro* genetics», *Trends Biochem Sci* 1992, 17 (3), 89-93.
7. Gatto B., Palumbo M., Sissi C., «Nucleic acid aptamers based on the G-quadruplex structure: therapeutic and diagnostic potential», *Curr Med Chem* 2009, 16 (10), 1248-65.
8. Famulok M., Hartig J.S., Mayer G., Functional aptamers and aptazymes in biotechnology, diagnostics, and therapy, *Chem Rev* 2007, 107 (9), 3715-43.
9. Cho E.J., Lee J.W., Ellington A.D., Applications of aptamers as sensors», *Annu Rev Anal Chem* (Palo Alto Ca) 2009, 2, 241-64.
10. Jayasena S.D., «Aptamers: an emerging class of molecules that rival antibodies in diagnostics», *Clin Chem* 1999, 45 (9), 1628-50.
11. Zhou J., Battig M.R., Wang Y., «Aptamer-based molecular recognition for biosensor development», *Anal Bioanal Chem* 2010, 398 (6), 2471-80.
12. Sosic A., Meneghello A., Cretaiu E., Gatto B., «Human Thrombin Detection Through a Sandwich Aptamer Microarray: Interaction Analysis in Solution and in Solid Phase», *Sensors* 2011, 11 (10), 9426-9441.
13. Iliuk A.B., Hu L., Tao W.A., «Aptamer in Bioanalytical Applications», *Analytical Chemistry* 2011, 83 (12), 4440-4452.
14. Ma Q., Su X., «Recent advances and applications in QDs-based sensors», *Analyst* 2011, 136 (23), 4883-4893.
15. Schlensog M.D., Gronewold T.M.A., Tewes M., Famulok M., Quandt E., «A Love-wave biosensor using nucleic acids as ligands», *Sensors and Actuators B: Chemical* 2004, 101 (3), 308-315.
16. Sassolas A., Blum L.J., Leca-Bouvier B.D., «Homogeneous assays using aptamers», *Analyst* 2011, 136 (2), 257-274.
17. Zhao W., Chiuman W., Brook M.A., Li Y., «Simple and rapid colorimetric biosensors based on DNA aptamer and noncrosslinking gold nanoparticle aggregation», *Chembiochem* 2007, 8 (7), 727-31.
18. Liu J., Lu Y., «Fast Colorimetric Sensing of Adenosine and Cocaine Based on a General Sensor Design Involving Aptamers and Nanoparticles», *Angewandte Chemie International Edition* 2006, 45 (1), 90-94.
19. Xu W., Lu Y., «A smart magnetic resonance imaging contrast agent responsive to adenosine based on a DNA aptamer-conjugated gadolinium complex», *Chem Commun* (Camb) 2011, 47 (17), 4998-5000. Epub 2011 Mar 22.

Il laser è considerato una delle più importanti invenzioni del XX secolo ed è il frutto maturo delle ricerche di base compiute dai fisici atomici sulle proprietà della radiazione luminosa.

Il termine significa amplificazione della luce mediante emissione stimolata di radiazione (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) e fu realizzato agli inizi degli anni Sessanta dallo sviluppo del Maser, già stato inventato alla metà degli anni Cinquanta.

Maser è l'acronimo di *Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation* e fu il primo dispositivo in grado di emettere un fascio di radiazione coerente e altamente direzionale.

La sua lunghezza d'onda era di circa 5 centimetri, corrispondente secondo le convenzioni dell'epoca alle microonde, ma rientrando secondo i protocolli odierni nelle onde SHF (*Super High Frequency*), con lunghezze d'onda comprese tra 1 e 10 centimetri.

Attualmente vengono considerate microonde solo le radiazioni con lunghezza d'onda compresa tra 1 millimetro e 1 centimetro, spesso indicate col termine EHF (*Extremely High Frequency*).

Il primo laser produceva luce visibile nel rosso, con una riduzione di lunghezza d'onda rispetto al maser di un fattore pari a 10^5 , e fu solo l'inizio di una lunga serie di nuovi strumenti in grado di produrre frequenze che spaziano dall'infrarosso ai raggi X molli.

Tutti i laser, qualunque sia la loro tipica lunghezza d'onda, si fondano tuttavia sugli stessi principi del primo laser a elio-neon che attualmente viene usato in numerose applicazioni.



Un raggio laser puntato al centro della Via Lattea (foto ESO)

Il laser a elio-neon

I fondamenti teorici che sono alla base del funzionamento del raggio laser furono posti da Einstein nel 1916, riesaminando la legge di Planck di cui ne colse le implicazioni più profonde. A quel tempo si sapeva già che vi sono tre diverse transizioni radiative fra la luce e la materia, consistenti nell'emissione spontanea, nell'assorbimento indotto e nell'emissione stimolata di un quanto di energia da parte di un altro fotone.

Bohr aveva già formulato la legge che stabilisce che quando un fotone viene assorbito da un elettrone, questo ne acquista l'energia stabilendosi su un livello energetico più elevato con un processo chiamato assorbimento stimolato. In seguito, dopo un tempo più o meno breve, l'elettrone eccitato decade spontaneamente dal proprio stato riemettendo un fotone di energia quasi uguale alla differenza energetica fra i due livelli. La ragione per cui l'energia del fotone è leggermente inferiore a quest'ultima è dovuta al fatto che i fotoni possiedono una quantità di moto $p=hv/c$, per cui una parte della loro energia viene assorbita dal moto retrogrado dell'atomo, con energia cinetica pari a $p^2/2m$.

Alle due precedenti transizioni si accompagna una terza, chiamata emissione stimolata, in cui un fotone, venendo a contatto con un elettrone eccitato, ne provoca il decadimento con emissione di un altro fotone della stessa lunghezza d'onda, in fase con esso, e appartenente al medesimo piano di polarizzazione.

Einstein verificò sulla base della legge di Planck, che la probabilità di un fotone di produrre un assorbimento o un'emissione stimolata sono uguali. Quest'ultima è dovuta al fatto che un fotone è un pacchetto di onde elettromagnetiche che producono delle forze pulsanti sulle cariche in moto.

Le cariche sono infatti sensibili ai campi elettrici, e subiscono forze oscillanti quando sono investite da un campo elettrico variabile nel tempo. Le onde elettromagnetiche sono costituite inoltre da un campo magnetico dipendente dal tempo che pure agisce sulle cariche in moto in base alla legge di Lorentz. Questa stabilisce che l'intensità della forza indotta dal campo su una carica in moto, è uguale al prodotto esterno della velocità della carica premoltiplicata per sua quantità e l'intensità del campo di induzione

magnetica. Di conseguenza, quando un pacchetto d'onde di frequenza adeguata colpisce un elettrone eccitato produce su questo una scossa in grado di perturbarne l'orbitale facendolo decadere con l'emissione di un fotone avente le stesse caratteristiche di energia, fase e piano di polarizzazione.

Il fotone agisce invece su un elettrone allo stato fondamentale come una forza pulsante su un circuito oscillante. Quando essa ha la stessa frequenza naturale di vibrazione dell'oscillatore è sempre in fase con lo spostamento e in questo modo produce un lavoro positivo che si trasforma in energia dell'elettrone.

L'emissione spontanea di un fotone da parte di un elettrone eccitato è invece una conseguenza del principio che impone a ogni sistema di assumere all'equilibrio la configurazione di minima energia. Essa avviene generalmente dopo un tempo piuttosto breve, dell'ordine di 10^{-8} secondi, e non dipende dall'intensità della radiazione, a differenza dell'assorbimento e dell'emissione stimolati. Inoltre nei corpi neri l'importanza relativa dell'emissione spontanea e stimolata dipende dalla frequenza della radiazione. Nella zona delle alte frequenze l'emissione spontanea è più importante di quella stimolata, mentre avviene il contrario per le basse frequenze.

Per un corpo in equilibrio termico si ha necessariamente che la velocità con cui viene assorbita l'energia è uguale alla velocità con cui viene ceduta. Si ha quindi che il numero complessivo di emissioni è uguale al numero di assorbimenti in ogni istante considerato. Tuttavia, poiché le probabilità di emissione e di assorbimento stimolato sono uguali e a queste si deve aggiungere l'emissione spontanea, l'equilibrio termico può essere raggiunto solo se il numero di elettroni allo stato fondamentale è superiore di quello allo stato eccitato.

La banda degli elettroni allo stato fondamentale è chiamata banda di valenza, mentre quella degli elettroni eccitati viene denominata banda di conduzione. L'intervallo energetico che separa la banda di valenza da quella di conduzione, è indicato col nome di banda proibita, e dalla sua ampiezza dipende la lunghezza d'onda della luce emessa.

La situazione in cui si verifica che il numero di elettroni allo stato eccitato è superiore di quello allo stato fondamentale viene chiamata inversione di popolazione e può verificarsi solo in condizioni estreme indotte artificialmente.

Questo stato può essere attuato collocando gli elettroni eccitati in un livello energetico metastabile che rende possibili tempi di permanenza dell'ordine di 10^{-3} secondi. L'emissione spontanea viene infatti in questi casi ostacolata dalle regole di selezione della meccanica quantistica, che impongono limiti ai trasferimenti degli elettroni fra orbitali contigui. Spostandosi verso un livello energetico inferiore l'elettrone deve infatti modificare anche gli altri numeri quantici e poiché la probabilità che questo avvenga è piuttosto ridotta si ha un aumento considerevole del tempo impiegato per abbandonare la banda di conduzione.

Se gli elettroni vengono collocati su un'orbitale metastabile è quindi favorito il meccanismo dell'inversione di popolazione ed è questa la prima delle condizioni che rende possibile la luce laser. L'emissione stimolata è una retroazione positiva, mentre l'assorbimento indotto è una reazione negativa che ostacola la propagazione dei fotoni. L'inversione di popolazione favorisce la reazione positiva, con un rapido aumento del numero di fotoni nella camera risonante.

Il laser a elio-neon è costituito da una cavità ottica di forma cilindrica alle cui estremità sono collocati due specchi concavi con fuochi quasi coincidenti, di cui uno è solo parzialmente riflettente. All'interno vi è una miscela di gas rarefatti alla pressione di circa 100 Pascal, corrispondenti a circa 0,001 atmosfere, di cui l'80% è formato da elio e il rimanente da neon.

Attraverso una scarica elettrica, si formano degli elettroni veloci che subiscono una serie di urti anelastici con gli atomi di elio, eccitando così uno dei due elettroni che dal livello energetico 1s si trasferisce all'orbitale metastabile 2s, arricchendo la propria energia di 20,61 elettronVolt.

In seguito alle collisioni reciproche tra gli atomi di elio e di neon

l'energia di eccitazione degli elettroni dell'elio viene ceduta facilmente agli atomi di neon, i cui elettroni si innalzano alla banda di conduzione fino a raggiungere l'energia di 20,66 eV. Tuttavia, solo alcuni atomi di neon emettono luce laser partecipando a un processo che ne coinvolge solamente una piccola frazione.

Questi atomi vengono chiamati attivi, mentre i rimanenti sono denominati di fondo. Essi non sono omogenei perché sono distribuiti su numerosi stati quantici distinti e possiedono quindi diversi livelli di energia. Gli atomi attivi si alternano fra più stati energetici e l'amplificazione della luce può avvenire quando il numero di quelli ad alta energia prevale su quelli che si trovano allo stato fondamentale.

Un laser a elio-neon della potenza di un milliwatt contiene alcuni milioni di miliardi di atomi di neon e circa dieci volte tanti atomi di elio. L'amplificazione della luce raggiunge l'equilibrio quando circa un miliardo di fotoni viene riflesso tra gli specchi del risonatore. Sono perciò necessari milioni di atomi di neon e decine di milioni di atomi di elio per mantenere ogni fotone nel risonatore.

Per ridurre il numero di atomi necessario si può limitare la perdita di intensità del fascio migliorando la riflettività degli specchi. In questo modo i fotoni vengono mantenuti più a lungo nel risonatore e possono riprodursi più facilmente.

In qualche caso è possibile aumentare il guadagno del laser riducendo il numero di atomi di fondo che interferiscono con l'amplificazione della luce a causa delle collisioni con gli atomi attivi. In pratica anche i più efficienti laser convenzionali richiedono almeno 100.000 atomi per ogni fotone circolante nel risonatore.

Gli atomi di neon dispongono di sei elettroni al livello 2p che vengono eccitati dalle collisioni con gli atomi di elio collocandosi sul livello 5s la cui energia è di 20,66 eV, quasi uguale all'energia di eccitazione dell'elio. L'elettrone 5s del neon non può passare ai livelli 3s e 4s a causa delle regole di selezione della meccanica quantistica. È invece possibile la transizione al livello 3p con emissione di un fotone dell'energia di 1,96 eV e con lunghezza d'onda di 632,8 nanometri, corrispondente al rosso. La scarica è dovuta a un campo elettrico che produce un moto degli elettroni orientato dallo specchio riflettente a quello semiriflettente da cui fuoriesce il raggio laser. Lo specchio riflettente è rivestito di una pellicola di dielettrico, il cui spessore è accuratamente calibrato per quella lunghezza d'onda, allo scopo di creare interferenza costruttiva fra la radiazione riflessa e trasmessa dalle lamine sottili. All'inizio del processo l'emissione stimolata produce fotoni aventi direzioni e fasi diverse, ma quelli non paralleli all'asse ottico della cavità risonante vengono assorbiti dalle pareti. I raggi paralleli vengono invece riflessi ripetutamente dagli specchi, e il loro percorso più lungo produce una crescita esponenziale dei fotoni, grazie a una reazione a catena che ne raddoppia il numero ogni volta che incontrano un atomo eccitato di neon.

Per ottenere luce polarizzata fra gli specchi sono inoltre collocati due vetri inclinati con un angolo studiato per favorire i fotoni aventi un piano di polarizzazione perpendicolare al loro piano. Per la legge di Brewster vi è un particolare angolo la cui tangente coincide con l'indice di rifrazione del vetro relativo alla lunghezza d'onda della luce laser che consente il passaggio dei fotoni appartenenti a questo piano senza alcuna perdita per riflessione.

La radiazione polarizzata in un piano qualsiasi perde invece fino al 4% della sua energia a ogni riflessione attraverso le superfici delle finestre, che così diventano dei filtri in grado di estinguere fin dal principio i fotoni polarizzati diversamente.

In questo modo solo i fotoni che all'accensione appartengono casualmente a questo piano di polarizzazione e con una direzione parallela all'asse ottico possono riprodursi con la massima efficacia, mentre i rimanenti vengono eliminati perché assorbiti dalle pareti o dalle finestre inserite fra gli specchi.

Si crea così una valanga di fotoni aventi la stessa lunghezza

d'onda, in fase tra loro e con lo stesso piano di polarizzazione. Una parte del fascio fuoriesce dallo specchio semiriflettente formando così il raggio laser.

La produzione del raggio è resa possibile dal guadagno del laser dipendente dalla prevalenza dell'emissione stimolata rispetto all'assorbimento. Gli elettroni del neon che si trovano al livello 3p decadono infatti rapidamente al livello 3s la cui energia è di 16,70 eV e successivamente si diffondono contro le pareti ritornando allo stato fondamentale caratterizzato dal livello 2p.

Anche lo stato 5s del neon è metastabile, per cui non solo nell'elio ma anche nel neon si ha un'inversione di popolazione che favorisce l'emissione stimolata di fotoni di 1,96 eV, minimizzando così la perdita dovuta all'assorbimento stimolato degli elettroni che seguono il percorso inverso dal livello 3p al 5s.

Il funzionamento del laser richiede infine che esso sia sintonizzato in modo da consentire la formazione all'interno della cavità risonante di un numero intero di onde aventi $\lambda=632,8$ nanometri. Solo accordando la cavità a un multiplo della lunghezza d'onda è possibile che al suo interno possa formarsi un'onda stazionaria.

I fotoni sono infatti dei pacchetti di onde elettromagnetiche ed è necessario impedire che si abbia un'interferenza distruttiva fra quelle viaggianti in senso contrario. Le stazionarie possono essere interpretate come due onde viaggianti alla stessa velocità ma con versi opposti ed è possibile la loro formazione all'interno della camera solo con un'adeguata sintonizzazione che consenta la formazione di circa 10^6 lunghezze d'onda intere.

La luce laser è strettamente monocromatica, ma vi è tuttavia una minima differenza di energia dovuta a effetti secondari che non possono essere eliminati.

La prima causa è dovuta all'effetto Doppler che si crea quando vi è una velocità relativa fra la sorgente e l'osservatore. Se questa si allontana dall'osservatore, si ha uno spostamento della luce verso il rosso, con aumento della lunghezza d'onda, mentre al contrario se la sorgente si avvicina si ha uno spostamento verso il blu. È con questo effetto che si è scoperta l'espansione dell'Universo e il contemporaneo avvicinamento della galassia di Andromeda alla Via Lattea.

Gli atomi di neon che formano il plasma non sono fermi ma si agitano con una velocità prevista dalla teoria cinetica dei gas di Maxwell, per cui rispetto a un osservatore il loro moto può essere di avvicinamento o di allontanamento. La velocità dipende dalla temperatura del plasma e si stima che a seconda del moto degli atomi vi possa essere una differenza di circa 10^{-7} eV di energia fra fotoni generati da atomi aventi velocità opposte rispetto all'osservatore.

Una seconda causa è dovuta al principio di indeterminazione di Heisenberg che rende impossibile la conoscenza esatta dell'energia posseduta da una particella in un tempo limitato.

L'energia può subire fluttuazioni tanto più ampie quanto più ristretto è il tempo di rilevamento, per cui quando questo è molto breve l'energia può variare sensibilmente.

Nel caso degli elettroni eccitati, il cui tempo di eccitazione è di circa 10^{-8} secondi, le differenze di energia sono pure dell'ordine di 10^{-7} eV, per cui i pacchetti d'onda emessi formano una banda la cui ampiezza è dell'ordine di circa 10^8 Hertz.

L'evoluzione della tecnologia laser

Fin dalle sue prime origini, i ricercatori hanno cercato di ampliare la gamma della luce laser, cercando nuove soluzioni in grado di ottenere luce di lunghezza d'onda sempre diverse.

Il rubino è una varietà del corindone, una forma cristallina dell'allumina Al_2O_3 , un materiale molto duro usato per le polveri abrasive. Esso contiene pure una piccola quantità di cromo, e deve il suo colore rosso brillante alla sua capacità di assorbire la luce bianca nelle regioni verde e blu dello spettro visibile. Quando il rubino è sottoposto a radiazioni della frequenza di 432,6 THz, si hanno transizioni stimulate dallo stato eccitato a quello fondamentale.

È stato così possibile realizzare il laser a rubino mediante il principio del pompaggio ottico e produrre fotoni con una lunghezza d'onda di 693,4 nanometri.

Altri laser furono concepiti già dal lontano 1969, ma subirono una battuta d'arresto per le difficoltà tecnologiche incontrate, dovute essenzialmente alle carenze della nascente fisica dello stato solido. Dopo molti tentativi la svolta che ha consentito la nascita di fasci nel blu e nel verde con durate operative superiori alle 10.000 ore è stata realizzata con i laser a nitruri di alluminio, indio e gallio disponibili commercialmente dal 1999.

La lunghezza d'onda dell'emissione luminosa dipende dall'ampiezza della banda proibita che separa la banda di valenza dalla banda di conduzione. Quando questa è ampia si ottiene radiazione di piccola lunghezza d'onda nella regione blu e verde dello spettro.

In medicina si sono resi necessari molti tipi di laser che richiedono diverse lunghezze d'onda per avere una specifica efficacia nelle cure in cui vengono applicati.

Il laser ad argo produce emissioni con lunghezze d'onda di 488 e 514,5 nanometri che sono fortemente assorbite dall'emoglobina, e producendo un potente effetto coagulativo possono penetrare nei tessuti per alcune centinaia di micron.

Il laser a neodimio:YAG (Ittrio, Alluminio e Gallio drogati con Neodimio), è molto usato per la sua elevata potenza ed emette nel vicino infrarosso con lunghezze d'onda di 1064 e più recentemente anche a 1320 e 532 nanometri. Esso viene ampiamente utilizzato in endoscopia perché esistono fibre ottiche in grado di trasportare queste radiazioni all'interno delle cavità del corpo umano con distruzione dei tessuti patologici. La coerenza della luce laser consente infatti di inviare con alta efficienza il suo fascio all'interno della fibra.

Il laser a neodimio:YAG viene usato in oncologia per i suoi effetti termici dovuti a potenze dell'ordine di alcuni Watt, che consentono di elevare la temperatura delle masse tumorali poco al di sopra dei 42°C. Essendo questi tessuti più vulnerabili al calore di quelli sani si ottiene una necrosi selettiva delle neoplasie con scarsi danni a quelli normali.

Più recentemente sono stati sviluppati laser a eccimeri che emettono raggi ultravioletti con lunghezze d'onda di 193 e 308 nanometri. Queste radiazioni determinano l'ablazione dei tessuti con rottura dei legami molecolari producendo effetti termici contenuti.

Fra le nuove realizzazioni presenta un grande interesse il laser a erbio con $\lambda=2940$ nanometri molto vicina al picco di assorbimento dell'acqua che corrisponde a 3000 nanometri, radiazione al limite fra l'infrarosso medio e vicino.

Questa lunghezza d'onda è facilmente trasmissibile con le fibre ottiche e consente di vaporizzare i tessuti in modo mirato e controllato.

Anche il laser a olmio con $\lambda=2100$ nanometri produce un buon effetto di coagulazione per la sua frequenza prossima al picco di assorbimento dell'acqua contenuta nei tessuti.

È sufficiente una densità di potenza di pochi Watt per millimetro quadrato perché l'acqua presente nei tessuti vaporizzi rapidamente e il laser si comporti come un bisturi formando un'incisione la cui profondità dipende dall'intensità del fascio.

Il vantaggio del laser è che può irraggiare il tessuto senza contatto con un indiscutibile effetto emostatico sui vasi di piccole dimensioni, producendo così danni termici estremamente ridotti e localizzati.

La dipendenza dell'efficacia della radiazione dalla sua lunghezza d'onda ha stimolato le ricerche di frontiera che hanno realizzato il laser a diodo di ultima generazione, in grado di emettere radiazioni in tutto il campo spettrale di interesse biomedico. Esso inoltre ha un elevato rendimento nella conversione dell'energia elettrica in energia luminosa e ha consentito una crescente miniaturizzazione.

I laser industriali di alta potenza

A seconda della loro tecnologia, i laser hanno rendimenti variabili fra un minimo dell'1% e un massimo del 30%.

Nel laser a elio-neon l'energia elettrica si trasforma in energia di eccitazione degli atomi di neon che richiede 20,66 eV per ciascuno di loro, di cui solo 1,96 eV vengono restituiti in energia ottica sotto forma di raggio laser.

Anche in assenza di altre perdite questo laser non potrebbe perciò avere un rendimento superiore al 9,48%, comunque superiore a quello di una lampada a incandescenza che è dell'ordine del 2%.

Nei laser di potenza il rendimento costituisce un aspetto più importante di quelli usati nel campo biomedico e il suo aumento rappresenta uno dei campi di ricerca più significativi.

Un aspetto ancora più importante consiste nella continua riduzione dei volumi richiesti per ogni Watt di potenza, che nel laser ad anidride carbonica richiede attualmente circa 0,83 dm³ per ogni Watt di energia luminosa erogata.

All'inizio degli anni '90 sono stati realizzati laser allo stato solido di alta potenza, quali le sorgenti a Nd:YAG, che hanno il vantaggio di poter facilmente essere trasportati con fibre ottiche. Recentemente sono stati inoltre utilizzati diodi laser come fonti di eccitazione del cristallo attivo, in sostituzione delle vecchie lampade meno efficienti e soggette a degrado. In questo modo anche il rendimento del raggio laser è aumentato dal 3% al 10%, con riduzione dei costi di esercizio.

Si è poi raggiunta da qualche anno, una maggiore flessibilità nell'impiego della sorgente luminosa con l'utilizzo di specchi riflettenti che consentono di indirizzare il fascio senza bisogno di sistemi meccanici di puntamento. Riducendo così l'inerzia è stato così possibile spostare il fascio con accelerazioni molto elevate e diminuire i tempi del ciclo produttivo con l'utilizzo di sistemi remoti.

Le applicazioni tradizionali del laser sono il taglio, la foratura e la saldatura di giunzioni continue con ridotte deformazioni. A queste recentemente si è aggiunto il trattamento delle superfici dei metalli soggetti a usure particolari.

L'aspetto più critico dei motori a combustione interna è infatti costituito dalle valvole che ne limitano la durata, per cui riveste una grande importanza l'integrità fra la superficie di contatto e la propria sede.

Per questo motivo la superficie di battuta viene rivestita di uno strato antiusura composto da leghe a base di cobalto chiamate stelliti. Queste tecniche erano in passato ottenute con lampade ad arco e plasma, mentre ora con il laser è stato possibile ottenere un'accurata selezione della regione del trattamento e un'ottima adesione del riporto. Si è reso inoltre possibile un più fine controllo della velocità di raffreddamento e quindi predeterminare le tensioni interne e le caratteristiche tribologiche.

Le proprietà uniche del laser rispetto alla luce ordinaria hanno consentito di utilizzarlo non solo per scopi medici e nell'industria ma anche per la ricerca scientifica.

Il fascio luminoso di luce coerente strettamente monocromatica consente alla luce laser di produrre figure di interferenza a distanza di centinaia di metri, mentre un filamento a incandescenza è in grado di produrle solo alla distanza di pochi millimetri. Esso inoltre è facilmente focalizzabile con una lente, al punto che è possibile ridurre il diametro del fascio collimato al minimo teorico di una lunghezza d'onda.

È così possibile ottenere una densità di potenza, chiamata anche luminosità, di 10²⁰ W/cm², mentre una fiamma ossidrica si limita a circa 103 W/cm².

Come conseguenza, il raggio laser è in grado di produrre elevatissime pressioni di radiazione, che sono proporzionali alla luminosità del fascio luminoso. Per questo motivo i laser di potenza sono in grado di innescare la fusione nucleare, e vengono impiegati da decenni per questi esperimenti.

Proprio per la sua importanza nella ricerca scientifica, gli scienziati hanno fin dagli anni Sessanta coltivato il sogno di produrre un laser a raggi X.



Queste radiazioni hanno una lunghezza d'onda da 6 picometri a 10 nanometri, dove si sovrappongono con l'estremo ultravioletto, la cui λ minima è di 6 Å.

I raggi X meno energetici vengono chiamati molli perché non hanno la proprietà di attraversare i tessuti viventi.

Il laser a raggi X richiede potenze notevolmente superiori a quelli ottici perché coinvolgono gli elettroni di *kernel* che si trovano all'interno degli elementi pesanti.

Gli elettroni orbitanti nell'atomo hanno un'energia complessiva sempre negativa, dovuta alla somma della loro energia potenziale e cinetica. Gli elettroni più interni degli atomi pesanti ricevono in pieno l'elevato campo elettrico dei nuclei formati da molti protoni e per questo la loro energia potenziale è fortemente negativa.

La banda proibita richiede energie molto elevate per attraversarla e quindi, quando un elettrone decade, produce energie fotoni di alta frequenza nel campo dei raggi X.

Il primo laser a raggi X funzionante è stato realizzato presso il Lawrence National Laboratory (LLNL) nel 1984 dopo molti tentativi dovuti al fatto che ad alte energie risulta sfavorito il meccanismo dell'inversione di popolazione. Esso richiede elementi con numero atomico elevato che vengono ionizzati per ridurre l'effetto schermante indotto dalla carica elettrica negativa.

Le energie per strappare elettroni sono all'incirca proporzionali al quadrato del numero atomico Z, mentre le stesse energie di transizione fra le bande proibite pure sono proporzionali a Z² e quindi per avere fotoni con lunghezza d'onda cento volte più piccola si devono utilizzare materiali con numero atomico 10 volte maggiore.

Questo è possibile eliminando i 10 elettroni più esterni che richiedono un'energia di estrazione mediamente 100 volte più grande. Perciò è necessario fornire un'energia 1000 volte maggiore che in un laser ottico. Inoltre, il tasso di decadimento spontaneo degli elettroni è proporzionale a Z⁴, per cui per ottenere una cospicua inversione di popolazione è necessario pompare energia diecimila volte più velocemente. Per ottenere questo risultato, si impiegano come pompe laser ottici di grande potenza.

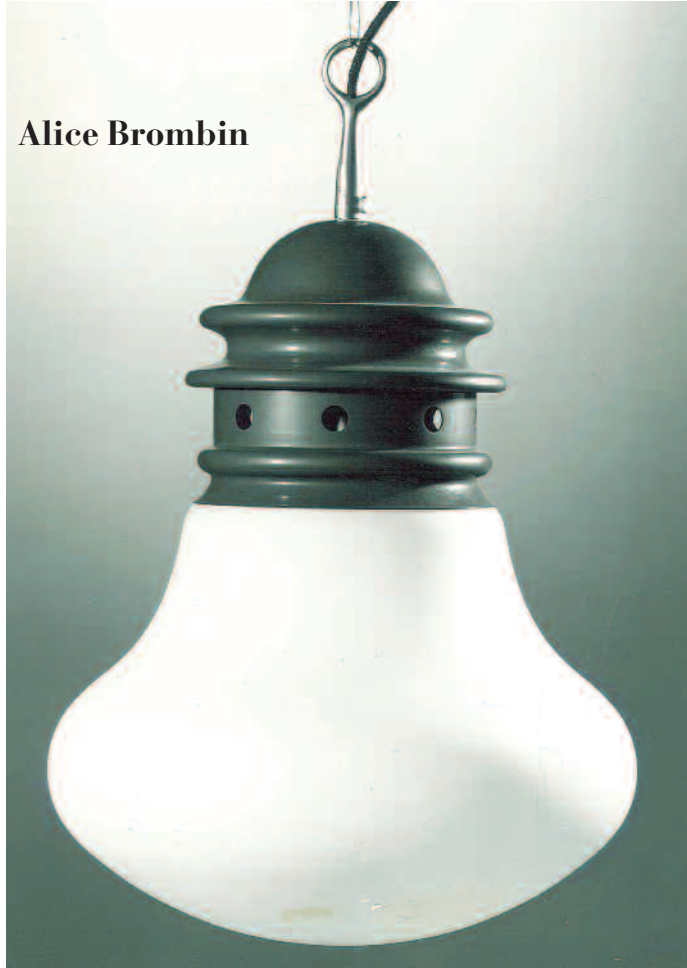
Lo scopo dei laser a raggi X, che tipicamente hanno una lunghezza d'onda intorno ai 4,4 nanometri, è quello di generare le reazioni di fusione nucleare, ma si sono rivelati estremamente utili per produrre olografie tridimensionali di strutture biologiche complesse come le proteine. Queste infatti a causa delle loro minime dimensioni devono essere illuminate da radiazioni di lunghezza d'onda estremamente piccola.

Il laser a raggi X presenta numerosi vantaggi rispetto agli strumenti elettronici che richiedono di trattare i campioni con un fissatore metallico, mentre i microscopi a scansione a effetto tunnel richiedono lunghi tempi di esposizione, inadatti agli organismi in movimento.

L'alta risoluzione consentita dalla piccola lunghezza d'onda, unita all'elevata luminosità e coerenza che permettono brevissimi tempi di esposizione, lo rendono il migliore strumento per la descrizione delle complesse molecole biologiche.

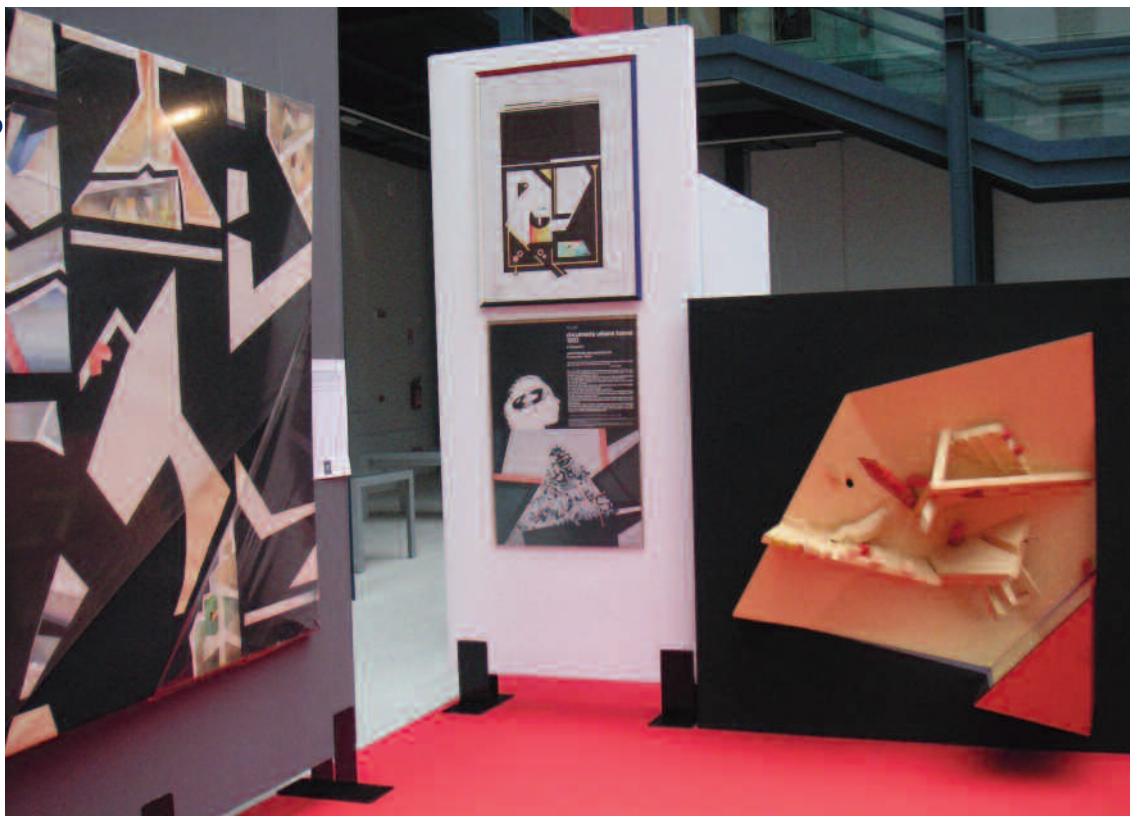
Il laser si è quindi rivelato una tecnologia che apre nuove frontiere alla conoscenza degli stessi fondamenti della vita e dei processi naturali, rendendo così ragione a quanti, come Ludovico Geymonat, hanno difeso la scienza affermando che anche le conoscenze più specialistiche hanno un significato culturale, perché ci portano a una più profonda conoscenza dell'uomo. •

Alice Brombin



Lampada Arianna, primo premio Artemide-Domus (1963)

Non è facile riassumere 50 anni di vita, soprattutto se si tratta di un artista, ancor meno se si tratta di mio padre, forse le parole di altri consentono di sciogliere un certo senso di pudore e un po' d'imbarazzo, mi viene in aiuto il libro di Paolo Coltro *Tempora & Mores: «Un magnifico inno alla città di Padova e alle città vicine che non hanno mai avuto celebrazioni come questa»* scrive Ferdinando Camon, un viaggio fra fatti e persone, «in mezzo ci stanno tanti artisti, Piero Brombin sopra tutti».



Frankenstein-Città (1982)

Lasciatemi divertire biografia di un poeta del disegno

Padova, risvegliatasi da un torpore durato quasi mezzo secolo, ha deciso finalmente di rivendicare la cittadinanza di questo *a-topos*, di un uomo che per mezzo della sua visionarietà si può dire abbia abitato tutto il mondo, celebrandolo l'anno scorso al Centro Culturale San Gaetano con una grande antologica *Il mito, l'inganno, il gioco* che già nel titolo evoca l'esperienza densa che ha contraddistinto la sua vita.

Architetto, *designer*, scenografo, artista, urbanista, ecco la prima difficoltà, qual è la parola giusta? Come definirlo?

Proprio questo sconcerta una società che vive di definizioni: Piero Brombin è uno a cui non si può attaccare un'etichetta. Eppure l'afflusso entusiastico delle oltre ottomila persone che ne hanno visitato la mostra, ci dice che non c'è difficoltà di comprensione, le loro frasi e i loro commenti ci restituiscono un sostantivo più di altri: *bello*, un concetto unificante quando, come in questo caso, non riflette un valore semplicemente estetico ma prima di tutto etico.

Piero Brombin esplora l'arte in tutte le sue declinazioni ma è nell'arte di vivere il suo progetto più vero. La sua opera è una rivoluzione ludica permanente mai disgiunta da temi socio-politici, in cui sono protagonisti la natura e l'uomo ribelle alle regole prestabilite dal funzionalismo architettonico. Fondamentale rimane un'aspirazione che si traduce in progetto: *non appesantire il suolo*.

Proprio questo ci dice Paolo Coltro scegliendo un lessico davvero evocativo: *Non abbiamo capito fino in fondo se Piero Brombin è un anarchico pervaso di gentilezza, i suoi attentati sono tutti intrisi di bontà, una bomba non se l'immagina neanche: ma i suoi lavori sfuggono alle regole codificate, ai sistemi, alle mode. L'uomo, quindi l'architetto, vive di intuizioni: quasi sempre è avanti, comunque sopra. E l'utopia gli consente di non essere schiavo di limiti e confini, di progetta-*



Casa di abitazione a Padova, interno (1976)



Casa di abitazione a Fiesco d'Artico, esterno (1972)



Casa di abitazione a Fiesco d'Artico, interno (1972)



Casa di abitazione a Padova, esterno (1976)

re l'indefinibile, di dare una forma a quanto sembrerebbe non poter esistere, sfuggendo perfino a calcoli, misure, legge di gravità. Produce quindi architettura di idee, via via partendo o sconfiggendo nell'arte: che, a ben pensarci, dovrebbe essere il destino e l'aspirazione di tutta l'architettura.

Alla fine degli anni '50 quando Brombin è ancora uno studente giovane e pieno di entusiasmo Carlo Scarpa lo sceglie come suo allievo, se lo porta nel suo studio, lo fa vivere lì giorno e notte, lo sprona a essere prima di tutto un creativo, divenendo per lui quel maestro che ancora ricorda con affetto e commozione.

Nel 1961 collaborano insieme a Torino alla realizzazione del Padiglione del Veneto per i Cento anni dell'Unità d'Italia, poi conosce Ettore Sottsass e nel 1968 si lega all'esperienza internazionale situazionista. Interagisce con i maggiori esponenti del movimento internazionale della Radical Architecture i Site a New York, Superstudio a Firenze, gli Archigram a Londra, i Coop Himmelbau a Vienna, gli Strum a Torino e gli Ufo, Zigurat e Archizoom a Firenze.

Brombin è tra i primi in Italia a usare l'arte a difesa del paesaggio, nel 1970 costituisce il gruppo Cavart con cui promuove una grande esperienza progettuale: il Concorso-Seminario di Architettura Radicale *Architettura Impossibili* sul riuso delle cave dei Colli Euganei a Monselice, quasi una trentina i progetti realizzati in loco ognuno dei quali avvalorava il principio secondo cui l'uomo è fatto della stessa natura dei sogni.

I successivi eventi politico-sociali accentuano la creatività e l'anarchia di Brombin che rifiuta di entrare nel coro della Biennale del 1976 per la quale organizza una polemica contromanifestazione: un'installazione in piazza San Marco realizzata con del filo spinato che circonda un allegorico edificio-Balena a simboleggiare il macchinoso e imprigionante gigantismo culturale dell'esposizione veneziana.



Vasi in vetro e bottiglia per la grappa (1998)



Disegno per un Museo dell'Acqua (1990)



Allestimento, Centro Culturale San Gaetano, Padova (2011)

Mentre Joseph Beuys a Kassel colloca il suo enorme mucchio di pietre nella piazza prospiciente il palazzo Fridericianum che ospita *Documenta Urbana* (1982), Broombin progetta la sua piazza espositiva sprofondata nelle viscere della terra: *Frankenstein-Città* è un labirinto sotterraneo pensato come un organismo spaziale collassato nel quale la vita sociale è ormai finita e l'uomo vive nella paura dell'altro.

Se la visionarietà della progettazione di *Frankenstein-Città* trova riscontro nelle attuali città metropolitane, è proprio in questi giorni, in cui le televisioni ci mostrano da Wall Street a Davos, dalla Libia al Giappone, piazze riempite di donne e uomini che rivendicano sogni e speranze, stretti gli uni agli altri come uova di rane negli stagni, ammassati in ricoveri di fortuna, *igloo* colorati e sacchi a pelo, che balza all'attualità uno dei suoi più struggenti e poetici progetti: il *Grattacielo più alto del mondo per gli homeless di New York*. Uno smilzo *mont-blanc* rivestito di una colata di lava candida come la neve, alto un miglio come il mitico grattacielo di Wright, da realizzarsi sul *waterfront* del fiume Hudson a Manhattan.

Broombin trent'anni fa, aveva previsto che la tensione sociale, l'incertezza, la precarietà di persone che hanno perso tutto, doveva trovare conforto e sfogo in abitacoli provvisori, bozzoli, gonfiori costruiti quasi abusivamente tra le bolle e le pieghe del



Portale per il Museo degli Eremitani, Padova (1999)



Architetture galleggianti (2000)

grande manto che si innalza vertiginoso verso il cielo.

Seguono tantissimi altri progetti: il monolitico *Portale per il Museo degli Eremitani* e il *Riuso dell'ex Foro-Boario* ideato da Giuseppe Davanzo a Padova, il *Museo dell'Acqua*, il *Recupero delle Cave di Prun* a Verona, *Ground Zero* a New York.

Il suo impegno ecologico e ambientalista si accentua ancor più in occasione del Concorso Internazionale per il recupero dell'ex campo di deportazione di Fossoli a Carpi, proponendo un intervento di grande poesia in cui la natura, protagonista ormai assoluta, lascia appena intuire grazie a un lieve modificarsi del-

la sua morfologia, le strutture artificiali del progetto. L'acqua diverrà il tema dell'ultimo decennio: i mari e gli oceani sono considerati come nuovi territori edificabili sui quali il progettista può offrire visioni utopiche, sino a ipotizzare la mutazione dell'uomo in anfibio, ma anche spunti e suggerimenti concreti.

I *Blob* costituiscono celle abitative realizzate con materiale di riciclo che possono rotolare e galleggiare, la *Casa sulla Cascata* è una bolla tecnologica che si alza in aria alla ricerca di nuovi luoghi dove depositarsi, le *Architetture Galleggianti*, concepite come comunità abitative minimali, vengono disseminate nei mari per dare riposta alle nuove migrazioni.

Ai progetti fantastici, poetici e utopici si affianca da sempre l'altra faccia del lavoro di Brombin, la vastissima produzione grafica e i progetti industriali: *Arianna*, la prima lampada *pop*, prodotta nel 1963 da Artemide; la bottiglia per la grappa che alludendo al corpo femminile risolveva le sorti dell'azienda Dalla Vecchia; le case per gli amici; il ristorante *Amadè*; i grandi allestimenti.

Ma non vi è contraddizione tra i mondi creati da Brombin: il principio degli opposti mantiene l'ago della bilancia sempre al centro.

QUARANTA ANNI DOPO : LA FANTASIA AL POTERE

PROPOSTA DI RIUSO EX FORO BOARIO – PADOVA
PIERO BROMBIN



Riuso dell'ex Foro-Boario ideato da Giuseppe Davanzo, Padova (2009)

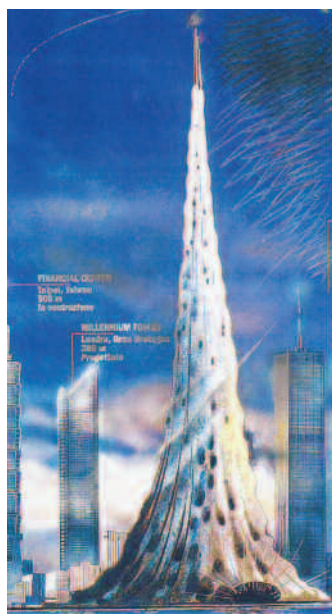


Casa sulla cascata (2003)

Nota bibliografica

Ferdinando Camon, «Identikit veneto lungo le strade della cultura», *Il Mattino di Padova*, 15 gennaio 2012, p. 48.

Paolo Coltro, *Tempora & mores. Cronache di un Veneto provvisorio*, Clup, Padova, 2011, pp. 116-117.



Progetto e modello per il Grattacielo più alto del mondo per gli homeless di New York (1981)

Quest'anno compio settant'anni e metà della mia vita l'ho dedicata alla tutela dei beni culturali, che qualcuno, con maggior aderenza all'effettiva realtà nazionale, ha già definito come *mali*.

Tali sembrano considerarli i nostri politici, che non li nominano quasi mai e comunque si guardano bene dall'inserirli, sia pure per vaghissimi accenni, in qualsiasi programma elettorale.

Segno evidente che l'argomento non viene evitato solo per scarsa sensibilità dei rappresentanti del popolo verso la cultura, considerata tutt'al più un lusso inessenziale, ma, dato che la delega viene loro conferita non da un barbaro invasore ma dagli elettori, per disinteresse del popolo stesso. È un vero peccato, perché, anche senza ricorrere alle analisi sommarie che prospettano una concentrazione in Italia della maggior parte del patrimonio storico mondiale, è evidente a tutti che il nostro Paese presenta una stratificazione culturale imponente e che dovrebbe perciò prenderla sul serio.

Qualcuno dice che proprio l'abbondanza di questa risorsa la fa apparire trascurabile a chi è abituato a trovarselo continuamente di fronte, ma credo che una simile spiegazione, pur cogliendo un aspetto del problema, non basti a render ragione di un distacco dal proprio passato per molti versi paradossale.

Ci tornerò sopra, ma intanto non posso fare a meno di annotare alcune esperienze in proposito che hanno segnato i miei primi passi di architetto.

L'università di Roma, dove mi sono formato negli anni '60, non attribuiva, a dispetto delle simpatie storicistiche, grande importanza alle testimonianze monumentali. Il corso di restauro era facoltativo e le materie compositive, che dominavano il campo, spingevano decisamente sul tasto dell'innovazione creativa o, in alternativa, della copia semplificata, dedicando al rispetto delle preesistenze uno sguardo piuttosto sprezzante, quale si riserva a un ostacolo al progresso. Uno studente usciva convinto che fosse utile studiare la storia per arricchirsi culturalmente, ma che un architetto degno di questo nome dovesse soprattutto costruire del nuovo senza lasciarsi troppo frenare da preoccupazioni conservative. Pronto a disegnare dal nulla una città, il giovane progettista non era disposto, ma neanche preparato, a curare e riutilizzare quello che gli avevano lasciato i suoi avi. La nozione di eredità culturale e di cultura materiale erano del resto ancora assai poco praticate e si continuava a ragionare sotto la spinta della ricostruzione post bellica. La mia formazione è stata pesantemente condizionata da una simile impostazione, ma qualcosa dev'essermi sembrato inadeguato, perché per la tesi di laurea seguita da Bruno Zevi, scelsi di ristrutturare, senza alterarne i prospetti, un fabbricato abitativo al Tuscolano, nella sterminata periferia romana. Era certo presente, nella mia contrapposizione tra le sorde volumetrie preesistenti e le bizzarre figure in acciaio aggiunte, un certo spirito di surreale provocazione, ma il tema proponeva una riflessione sul riscatto dell'edilizia del dopoguerra. Senza avere ancora una chiara coscienza della tematica stavo già sperimentando il restauro urbano.

Un pacchetto di delusioni

La mia esperienza di progettista ebbe un esordio eccezionale, con un anno di attività presso lo studio romano di Giuseppe Samonà, dove disegnai gli esecutivi per la banca di Padova e due anni di servizio civile ad Algeri. Là ebbi l'occasione di affrontare un vasto arco di *tipi* architettonici, dai grandi complessi commerciali e abitativi alle sale di rappresentanza e di spettacolo. Di tutti questi spunti esaltanti, che alimentavano la fantasia dei giovani autori coinvolti, influenzati dal luminoso esempio di Louis Kahn in India, riuscii a realizzare solo una casa quadrifamiliare a Bouira.

Cominciai così a imparare qualcosa che purtroppo ebbi ampio modo di approfondire al mio ritorno in Italia: la qualità architettonica, anche soltanto come velleità, non è apprezzata dalla committenza pubblica, che la considera piuttosto un'inutile complicazione. Ai nostri sforzi progettuali venivano costantemente preferite le prestazioni anonime di ingegneri egiziani, oltretutto ben più costosi di noi.

L'edificio di Bouira, che ospitava i direttori di una cooperativa agricola, si proponeva come riflessione contemporanea sull'abitazione tradizionale araba, rivisitando elementi mediterranei ricorrenti come il patio e la chiusura verso l'esterno. L'omaggio alla loro cultura non dev'essere risultato aglio interessati, perché un decennio dopo, ricevendo al Ministero una delegazione algerina proveniente da quell'area, mi sentii dire che nella loro città gli europei avevano costruito, per alcuni disgraziati addetti all'agricoltura, un edificio totalmente estraneo all'architettura locale. Dubito che la mia amata creatura, così ingenuamente convinta di risvegliare la sensibilità autoctona, sia ancora in piedi.

Del resto, al mio ritorno a Roma, le convinzioni di cui ero portatore trovarono un'accoglienza ancora più fredda. Lavorai in un gruppo che doveva dare alla domanda turistica della Costa Smeralda in Sardegna una risposta congruente con un paesaggio così delicato. Dopo qualche mese di lavoro il responsabile dello studio mostrò un tale apprezzamento per le soluzioni proposte da sostituirmi con un collega più talentoso che in pochi giorni produsse, senza curarsi troppo dei disegni elaborati sino allora, un pacco di carte multicolori. Non ricevetti alcun compenso, tuttavia non mi risulta che le brillanti esercitazioni inviate in Sardegna abbiano ricevuto un riscontro dalla committenza, essendo l'Aga Kahn, interessato allo sfruttamento turistico della costa, propenso a dare ascolto a lobbies professionali ben più scaltrite.





Guglielmo Monti, *Costruzioni sognate a occhi aperti*, 1997-99. Sullo sfondo progetti e le realizzazioni dell'Autore.

Pensai allora, come molti ancora oggi, che i concorsi d'architettura rappresentassero un veicolo appropriato per accogliere gli entusiasmi giovanili e trovare loro un riscontro applicativo. All'università, alla cui attività partecipavo come assistente volontario, avevo incontrato amici vicini alle mie aspirazioni e mi ero unito a loro per presentare appunto proposte ai concorsi di idee. In particolare ci dedicammo all'area di Latina che, per il fatto di essere stata omogeneamente riorganizzata sotto il fascismo, presentava caratteri formali chiari con cui confrontarsi. Anche se i progetti per il centro direzionale e la riorganizzazione delle coste furono apprezzati dalle commissioni, si videro scavalcati da previsioni più compiacenti agli appetiti commerciali. La nostra idea per il parco del Circeo, ispirata alla più pura ricomposizione ambientale, venne completamente ignorata nonostante la cura di un lavoro condotto a stretto contatto con un naturalista. Né miglior fortuna ebbero altri tentativi nella stessa direzione. Solo una proposta per un nuovo teatro di Forlì venne premiata *ex-aequo* con altri sette concorrenti, ma il presidente della giuria, che ci aveva spinto alla partecipazione, ci sconsigliò di concorrere alla selezione del secondo grado, dato che il vincitore era già deciso.

Ho partecipato ancora a molti concorsi nella mia vita, ma da allora mi sono convinto che non rappresentano uno strumento efficace per introdurre all'attività progettuale. Salvo rare eccezioni, si trattava e si tratta solo di occasioni per creare pubblicità intorno a un tema e procurarsi a basso costo proposte qualificate.

Dato che nella stragrande maggioranza dei casi nemmeno i vincitori trovano esiti realizzativi, si può parlare di una truffa, motivata dall'ambizione di mostrare ai cittadini un *fumus qualitatis* non corrispondente alle reali intenzioni dei banditori e alimentato dalla frustrazione di una massa di professionisti non opportunamente utilizzati nell'effettiva strutturazione del territorio.

Le occasioni private si mostrarono più generose per un professionista che meglio sarebbe definire, sotto il profilo della remunerazione, dilettante. Almeno in questo caso mi riuscì talvolta di mettere in piedi un cantiere e sperimentare dal vivo le intenzioni progettuali, che ne uscirono spesso fortemente ridimensionate. In una casa quadrifamiliare ad Acquappesa in Calabria un complesso gioco di traforazioni e trasparenze si vide ridotto a un più convenzionale edificio a gradoni, comunque suggestivo sulla costa scoscesa. Anche per una grande villa a Itri, vicino a Sperlonga, dovetti modificare molte parti per le ambizioni progettuali della proprietaria, ricavandone in ogni caso un'esperienza interessante.

Spesso la necessità di piegarsi a esigenze economiche o anche solo a preferenze formali esterne vanifica le ambizioni del progettista e rende il risultato costruito irricognoscibile. Così mi accadde nell'attività di consulente tecnico di una ditta che forniva attrezzature per la vinificazione: i miei datori di lavoro erano interessati unicamente alla fornitura delle macchine e trascuravano la qualità esecutiva delle cantine cui dedicavo i miei più amorevoli sforzi. In special modo in Sicilia, non mi era mai concessa la direzione dei lavori, affidata a tecnici locali. Le modifiche al progetto originale non si limitavano ad aggiustamenti funzionali arrivando spesso a stravolgere l'aspetto del fabbricato, accanendosi sulle parti a mio parere più significative. Mi accadeva così di trovare, nelle mie visite clandestine a questi poveri prodotti, i loro tratti stravolti, aborti solo vagamente memori della cura che li aveva partoriti.

La prefabbricazione assestò a questa mia attività il colpo di grazia rendendo inutile, per quelli che erano ormai meccanici assemblaggi di rozzi pannelli, tegoloni e pilastri standardizzati, l'opera del progettista. Provai a scegliere almeno gli elementi più qualificati

... Spesso la necessità di piegarsi a esigenze economiche o anche solo a preferenze formali esterne vanifica le ambizioni del progettista e rende il risultato costruito irricognoscibile.

l'argomento beni culturali non viene evitato solo per scarsa sensibilità dei rappresentanti del popolo verso la cultura, considerata tutt'al più un lusso inessenziale, ma, dato che la delega viene loro conferita non da un barbaro invasore ma dagli elettori, per disinteresse del popolo stesso

ma l'assoluto dominio della miope logica economica impedì ogni tentativo di controllo della forma. Le speranze che una generazione di progettisti aveva nutrito nella prefabbricazione come possibile rinnovamento della produzione edilizia erano ormai al tramonto, travolte da una mentalità imprenditoriale interessata a produrre e consumare solo capannoni a basso costo. Prima ancora che la ditta per cui lavoravo, dedita peraltro a produrre non macchine originali come affermava ma solo aggiustamenti esterni di meccanismi inventati altrove, cambiasse sede e ragione sociale, me ne andai perché la mia professionalità non serviva più e forse non era mai servita.

Con un geometra e un enologo, anch'essi fuoriusciti dalla stessa azienda, formammo una società che ebbe vita breve e poco attiva. Tra gli scarsi risultati, una proposta per la «strada dei vini dei Castelli Romani» che riuscì a provocare una legge istitutiva ma non a decollare realmente per manifesto disinteresse dei viticoltori.

Un anziano funzionario regionale, deluso dalla militanza di sinistra e intenzionato a fare qualche soldo prima del pensionamento, ci procurò, dopo tanti progetti finiti nel nulla, un incarico per la costruzione di un oleificio a Lenola, nel basso Lazio. Nonostante la presenza di un'impresa non troppo scrupolosa e di un *factotum* democristiano che pretese, in cambio dei suoi buoni uffici, qualche aggiustamento progettuale, la costruzione, i cui lavori potei anche dirigere, risultò abbastanza conforme all'impianto originale e posso considerarla lo sbocco più onorevole dei miei sforzi di progettista industriale.

Nella stessa zona, grazie a una qualche notorietà acquisita con i concorsi e al successo politico di uno dei miei compagni d'allora, partecipai al piano particolareggiato per il centro storico di Itri, la cui elaborazione durò diversi anni. Il centro, con i resti del castello di Fra' Diavolo, leggendario bandito onorato anche da un film di Stanlio e Ollio, era stato bombardato pesantemente dagli americani alla ricerca di inesistenti concentrazioni militari tedesche. Quest'incidente bellico, foriero di un duro anti americanismo che portò il Comune a essere l'unica amministrazione di sinistra dell'area, ci permise di ottenere il prestigioso incarico. Delle nostre proposte di riconnessione del centro semidistrutto al resto della città non è rimasto alla fine granché: solo una scalinata pedonale che porta al colle antico, la collocazione del nuovo municipio e qualche suggerimento di percorso. Sui buoni propositi di riscatto del passato, pur lungamente concordati con l'amministrazione, prevalse il *buon senso* commerciale, propenso a lasciare le cose com'erano. Come nella stragrande maggioranza dei casi italiani, il piano venne stravolto e variato in modo da non scontentare gli interessi prevalenti e l'urbanistica mostrò ancora una volta di più la propria natura velleitaria e la sostanziale propensione a coprire la speculazione.

L'esperienza universitaria non si dimostrò meno deludente: dopo un quinquennio di lavoro didattico non pagato, alla prima richiesta d'inserimento e conseguente riconoscimento pecuniario dell'opera svolta, l'ateneo rispose con una pretestuosa denuncia civile e penale. Dovetti pagare un avvocato e sperimentare con amarezza la disastrosa inefficienza dei tribunali prima di ricevere, dopo qualche anno, imbarazzate scuse dall'ufficio assistenti che mi aveva indebitamente denunciato, ma nessun riconoscimento economico. Fortunatamente, nel generico corso di cultura architettonica ov'ero inserito, in cui s'insegnava tutto fuorché il *disegno* e *rilievo* della sua intestazione, trovai amici interessati come me alla storia dell'architettura. Con loro ritrovai il gusto per lo studio e sotto la loro spinta partecipai, contro il parere di mio padre che non voleva un figlio trentacinquenne impiegato dello Stato e minacciava di diseredarmi, a un concorso del Ministero per i Beni Culturali e Ambientali. A un simile approdo mi portava un periodo quasi decennale ricco di esperienze, ma talmente dispersivo da non permettermi, né sotto il profilo economico né sotto quello intellettuale, di definire neppure la mia figura di professionista. Ai miei esaltanti progetti corrispondeva, nell'ambito pubblico come in quello privato, una sostanziale indifferenza, sia che si trattasse di edifici da realizzare sia che la dimensione si allargasse a proposte urbane o piani urbanistici. Nonostante la mia propensione per la produzione progettuale le difficoltà del mestiere mi spingevano verso un ambito teorico, incoraggiando le adolescenziali predilezioni per la filosofia e la storia.

In questa direzione mi era stato maestro Manfredo Tafuri, che mi aveva fatto avere, al ritorno dall'Algeria, una borsa di studio allo IUAV di Venezia. Il tema, affascinante, era la storia della città di Algeri, dove però la guerra per l'indipendenza da poco conclusa aveva disperso molti depositi bibliotecari. Ero riuscito, tuttavia, a procurarmi non poco materiale sugli interventi francesi, quando scoprii che al mio interlocutore interessava solo la vicenda algerina di Le Corbusier. Disgraziatamente gli interventi del grande architetto, assai diffusi in Europa, localmente avevano trovato scarsissima eco e non riuscii a documentare granché. Ne guadagnai tuttavia la passione per il lavoro sistematico d'indagine dei territori, accanto al desiderio di dare maggior continuità alle mie esperienze. In Algeria, nonostante le delusioni, avevo assaporato la possibilità di una collocazione sociale della figura dell'architetto, difficilmente reperibile nell'esercizio della libera professione in Italia. Ne era scaturita l'aspirazione a una sorta di *progettista condotto* che, come un medico, indirizzava la società verso le cure più adatte per un corretto uso del proprio *corpus* territoriale.

Se n'era parlato tra amici, affascinati dall'ipotesi di poter esercitare le conoscenze acquisite a vantaggio della società, senza subire le censure di un mercato avido e disinteressato, liberi dalla necessità di vendersi per sopravvivere. L'ingresso in un ministero nato da poco per proteggere il patrimonio culturale poteva forse aprire una possibilità. (Continua)

5 per mille FAI LA MOSSA GIUSTA



C.F. 04074560287 - Ricerca Sanitaria

Lo IOV, Istituto Oncologico Veneto, è il Centro di Eccellenza per la Ricerca, la Prevenzione, la Diagnosi e la Cura delle malattie neoplastiche nella nostra Regione.

Oggi tutti possiamo dare il nostro contributo in modo facile e senza nessun costo, semplicemente destinando allo IOV il 5 per mille dell'IRPEF

inserendo il **codice fiscale 04074560287** nel riquadro **Finanziamento della Ricerca Sanitaria** firmando gli appositi spazi previsti nei Modelli CUD, 730 e UNICO.

Da oggi anche online su DONAZIONI.IOVENETO.IT - Clicca e aiuta la Ricerca!

UNITI NEL VENETO PER SCONFIGGERE IL CANCRO



ISTITUTO ONCOLOGICO VENETO I.R.C.C.S.
VIA GATTAMELATA, 64 - 35128 PADOVA
www.5permilleiov.it - www.ioveneto.it



Mirko Artico

L'architetto del tempo perduto

Una biografia quasi scientifica

Abdul Kader Moussalli

Architetto, PhD Student

Federico Bulfone Gransinigh

Architetto, PhD Student

Università degli Studi Udine

Lo studio delle architetture più note, legate ai nomi degli architetti d'ogni epoca, hanno di certo lasciato un segno forte nella storia dell'architettura; questo però non deve far dimenticare al ricercatore, quei professionisti, che vengono definiti minori dalla critica aulica ma che di certo hanno contribuito alla realizzazione del contesto urbano in cui tutti noi viviamo. Tali figure riservano allo storico delle sorprese inaspettate, Mirko Artico è stato uno di questi.

Obliato dalla critica e dagli stessi committenti, oggi, dopo vent'anni dalla sua scomparsa, si è voluto rendere giusta memoria a questo «vero architetto» e professionista.



1 Mirko Artico, autoritratto, olio su tela. Archivio progetti Artico.

Mirko Artico (figura 1) nacque a Venezia nel 1902 da una famiglia di agricoltori. Dopo aver conseguito il diploma di scuola media superiore, decise nel 1922 d'iscriversi alla Facoltà di Fisica e Matematica presso l'Università di Padova. Frequentati i primi due anni, sollecitato dal padre agricoltore, a fine dicembre 1923 si trasferì a Bologna per frequentare la Facoltà di Medicina Veterinaria. Nell'anno seguente, resosi conto che la professione di veterinario non era la strada giusta, decise di rientrare a Venezia per iscriversi alla Facoltà di Ingegneria riavvicinandosi così allo studio delle discipline scientifiche accantonate dopo l'abbandono dell'ateneo patavino. Nel dicembre 1926 venne a conoscenza dell'iniziativa di Giovanni Bordiga (1854-1933) presidente dell'Accademia di Belle Arti, il quale stava maturando l'idea di fondare una Scuola Superiore di Architettura a Venezia. La Scuola, futuro IUAV, iniziò la sua attività con un numero limitato di insegnamenti, come d'altronde gli iscritti, 27. Fra gli insegnanti, accanto a Bordiga docente di geometria descrittiva, vi erano: Guido Cirilli (1871-1954) insegnante di composizione, Guido Sullam (1873-1949) impegnato nel corso di decorazione, Brenno del Giudice (1888-1957) docente di architettura minore, Giuseppe Torres (1872-1935) il quale teneva il corso di restauro dei monumenti e quello di architettura sacra, Augusto Sezanne (1856-1935) che insegnava disegno ornamentale e infine Pietro Paoletti (1893-1929) docente di storia dell'arte e dell'architettura. Tali nomi, le attrattive di questa Scuola e l'interesse innato di Artico verso il mondo dell'arte e dell'architettura, furono il volano che lo spinsero ad abbandonare gli studi di Ingegneria e cambiare per l'ennesima volta facoltà, iscrivendosi alla Nuova Scuola Superiore di Architettura di Venezia; fu così che poté dare sfogo ai suoi interessi, sinora mai coincisi con gli studi universitari.

Amante dell'arte e della pittura, si dedicò allo studio delle architetture dal vivo, compiendo numerosi viaggi e sopralluoghi, da solo o con i nuovi compagni di corso come il poi noto Carlo Scarpa (1906-1978) con il quale si spostò per tutta la penisola ridisegnando numerosi resti di architetture classiche e spontanee. A dimostrare tale affiatamento e comune interesse nello studio degli architetti Artico è ancor oggi conservata una rappresentazione a quattro mani dell'arco di Traiano ad Ancona, sulla quale compare la scritta *Mirko Artico e Carlo Scarpa dipinsero*, datata 1927. L'amore per l'arte portò Artico a ritagliarsi sempre più spazi da dedicare alla pittura e alle arti figurative in genere; tali interessi lo condussero dal 1935 a frequentare attivamente il gruppo guidato dall'editore, collezionista e, dal 1942 mercante d'arte, Carlo Cardazzo; infatti risale al 25 aprile 1942 l'apertura della Galleria del Cavallino, arredata da Carlo Scarpa in uno dei tre palazzetti gotici a Venezia in Riva degli Schiavoni, poi demoliti nel 1948 per costruire l'odierno Hotel Danieli. In un ambiente ricco di stimoli, come quello frequentato da Cardazzo e Scarpa, era inevitabile conoscere personaggi poliedrici come Peggy Guggenheim (1898-1979) e poter toccare con mano opere dell'avanguardia italiana, come i dipinti di Giorgio De Chirico (1888-1978), Giorgio Morandi (1890-1964) e Mario Sironi (1885-1961), o le opere plastiche di Marino Marini (1901-1980) e Arturo Martini (1889-1947). Tale substrato culturale giovò certamente alla formazione del giovane progettista che nel 1932 terminerà gli studi e inizierà così a lavorare presso l'Ufficio Tecnico Comunale di Venezia, collaborando con l'ingegnere capo Eugenio Miozzi (1889-1979) e l'ingegner Antonio Rosso, partecipando anche alla stesura dei primi strumenti urbanistici della città, tra i quali il noto «Piano Rosso».

Il primo incarico del giovane architetto fu, nel 1933, il progetto per la scuola elementare Enrico Toti a Carpenedo, ultimato nel 1936, che gli valse l'incarico, tre anni dopo, della progettazione del nuovo liceo ginnasio Raimondo Franchetti di Mestre. Dopo una prima versione del progetto (1936-1938), d'impianto esplicitamente razionalista, gli vennero richieste delle varianti che rispettassero i dettami architettonici fascisti. Il progetto, nella versione definitiva, fu realizzato tra il 1939 e il 1940 rimanendo tutt'oggi un esempio magistrale dell'edilizia scolastica mestrina (figura 2). La commistione fra razionalità e arte al servizio del regime, venne qui esplicitata attraverso due altorilievi posti sul portale d'ingresso del complesso scolastico, raffiguranti i segni del fascio affiancati da Venezia Signora del Mare, dell'arte e del commercio e da una rappresentazione dell'evoluzione fisica e spirituale della giovinezza. Si somma a ciò anche il grande affresco intitolato *I massimi geni della razza*, realizzato dai due amici e artisti Edmondo Bacci (1913-1979) e Luciano Gaspari (1913-2007) nell'aula magna del plesso scolastico, raffigurante una sequenza di figure celebrate dal governo dell'epoca, fra le quali emergono Dante Alighieri e Benito Mussolini. Nel 1938 dopo aver realizzato l'Ossario per i caduti di guerra presso il cimitero di Mestre, tuttora ben conservato, il Regime lo incaricò della progettazione dell'Opera Nazionale Balilla, edificio mai realizzato, che l'architetto veneziano considerava tra i suoi migliori lavori (figura 3). Il Regime non portò solamente nuovi incarichi allo studio Artico ma, com'è noto, nella prima metà del secolo passato, complice la guerra, determinò un periodo ostico per l'arte, l'architettura e le espressioni umane in genere. Da tali eventi venne colpito anche il mondo della cinematografia tanto che, a Roma, i dirigenti della Scalera Film già agli inizi del 1942 iniziarono a pensare a un luogo alternativo a Cinecittà dove collocare i teatri di posa.



2 Liceo ginnasio Raimondo Franchetti di corso del Popolo a Mestre; veduta del fronte principale. Archivio progetti Artico.



Edificio INA CASA di via Querini a Mestre; portale in cemento armato con bassorilievi di Vinicio Vianello. Archivio progetti Artico.



3 Veduta prospettica e assonometria dell'Opera Nazionale Balilla di Mestre; disegni originali di M. Artico. Archivio progetti Artico.



Locandina del film *La gondola del diavolo* di Carlo Campogalliani, girato a Venezia negli studi della Scalera Film nel 1946.

Dopo aver valutato numerose *locations*, si decise che Venezia, accattivante dal punto di vista scenografico e allo stesso tempo protetta dai bombardamenti, rispondesse nel migliore dei modi alle necessità. Nel novembre 1942 gli amministratori della casa cinematografica affittarono sull'isola della Giudecca, per diciotto anni, l'azienda agricola della famiglia Mazzega Moro. Ad Artico i dirigenti della Scalera film affidarono la progettazione dei nuovi teatri di posa sull'isola. A seguito di varie difficoltà dovute alle rigide disposizioni in merito all'edilizia privata, i lavori vennero completati il 6 maggio 1944, consentendo l'attesa inaugurazione degli stabilimenti giudecchini Scalera Film (figura 4).

L'impegno e la professionalità di Artico gli consentirono di orchestrare l'apparato logistico del polo cinematografico, incarico prestigioso e ben retribuito soprattutto in un periodo di crisi nel quale, gli architetti non avevano la possibilità di progettare e costruire. Tale impegno permise ad Artico l'acquisizione di un'importante collezione nella quale spiccavano due nature morte di Giorgio Morandi; tali opere andarono disperse nel difficile periodo del primo dopoguerra durante il quale, accusato di collaborazionismo, l'architetto subì un processo da cui uscì assolto, dovendo però separarsi da numerosi dipinti collezionati negli anni.

Il periodo grigio, pur condizionando la carriera lavorativa dell'architetto, non lasciò strascichi nella sua attività, se non una consapevolezza e una concreta conoscenza in campo architettonico che gli permisero di ottenere una carriera ricca di soddisfazioni, la quale ebbe nuovo slancio nel 1947 con la partecipazione al concorso indetto dalla Ciga per l'ampliamento dell'hotel Danieli. Oltre alla terna di premiati, infatti, furono assegnati cinque *ex-aequo* tra i quali vi era il progetto da lui stilato.

Tre anni dopo si ebbe la svolta: Artico decise di abbandonare lo studio di Venezia per trasferirsi a Mestre, città in piena espansione urbanistica, gestita in prevalenza da geometri, essendo il caotico sviluppo del *suburbio* mestrino visto dagli architetti veneziani come uno spiacevole fenomeno dal quale era doveroso tenersi distanti. Il *boom economico* gli permise di ricevere numerosi incarichi nel campo dell'edilizia privata, pubblica e sovvenzionata a Mestre, Marghera e al Lido di Venezia, oltre che in località come Ceggia, Musile, Noventa, Portogruaro, Monselice e Grado. L'intera attività progettuale degli anni Cinquanta si caratterizzò così per la personale ricerca tendente a una sinergia tra architettura e pittura, nell'intento di ritrovare quell'antica commistione materica e cromatica, che aveva prodotto la oramai storicizzata *urbs picta*.

Avendo egli mantenuto forti legami con le avanguardie artistiche dell'epoca in alcuni dei suoi progetti più significativi collaborò con i maggiori rappresentanti del movimento spazialista. Videro così la luce le architetture concepite assieme a Vinicio Vianello (1923-1999) con il quale ideò, per l'INA-CASA di Mestre (figura 5) un portale orientaleggiante in cemento armato che doveva avere una funzione portante ma al tempo stesso rappresentare un'inusuale opera pittorico-scultorea trattata dall'artista con ossidi a fresco. Con lo stesso Vianello studiò una nuova, innovativa tipologia di pannelli di tamponamento esterno nei quali figure spaziali venivano evidenziate e ottenute con diversi spessori e colori degli intonaci, sperimentati per la prima volta nel veneziano.

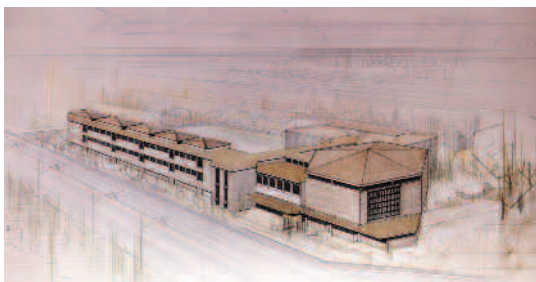
Dal 1953 al 1955, in uno dei primi edifici di 30 metri realizzati lungo Corso del Popolo a Mestre, si rivolse ai pittori Edmondo Bacci e Gino



Edificio in corso del Popolo a Mestre; affresco eseguito sul *voltatesta* dagli artisti E. Bacci e G. Morandis; oggi non visibile. Archivio progetti Artico.



Edificio residenziale di via Querini a Mestre; affresco, a sfondo rosso, eseguito dagli artisti E. Bacci e G. Morandis; oggi non visibile. Archivio progetti Artico.



Schizzo della veduta prospettica per il concorso di progettazione dell'istituto per geometri F. Foscari, oggi G. Massari. Archivio progetti Artico.

Morandis per l'esecuzione di un graffito-affresco a fondo bianco di notevoli dimensioni (circa 140 m²) collocato sul *voltatesta* dell'edificio; purtroppo l'affresco, di particolare interesse e alto valore artistico, per l'incuria e il disinteresse dei proprietari andò perduto e oggi soltanto attraverso la documentazione fotografica dell'epoca è possibile apprezzarne l'essenza (figura 6). Stessa sorte toccò all'affresco a fondo rosso realizzato dagli stessi Bacci e Morandis sul lato corto dell'edificio a quattro piani in via Querini a Mestre, ultimato nel 1956 (figura 7). L'anno seguente, Artico vinse il concorso nazionale per la progettazione dell'Istituto Tecnico per Geometri F. Foscari, ora G. Massari (figura 8); tale progetto non fu eseguito in quanto l'Amministrazione Provinciale richiese una sede a uso esclusivo dei geometri. L'attuale Istituto Tecnico G. Massari, realizzato dallo stesso Artico tra il 1961 e il 1963, è il risultato di una sequenza di più varianti dettate dall'Amministrazione Provinciale di Venezia.

Un intervento che di certo riassume l'architettura di Mirko Artico è l'importante progetto della sede della Banca Popolare di Novara, costruita tra il 1957 e il 1959 nel centro storico di Conegliano. L'intervento interessò il piano terra dell'ala sud di Palazzo Montalban e un edificio adiacente di più recente costruzione che venne completamente svuotato e riprogettato sui due fronti stradali. Nel progetto vennero mantenute integralmente e rinforzate staticamente le facciate esterne e le murature del vano scala monumentale sostituendo le murature interne con pilastri in cemento armato, al fine di definire un unico spazio interno.



Veduta dello specchio d'acqua all'ingresso della Banca Popolare di Novara a Conegliano con l'accostamento della vasca *scarpiana* alle formelle in vetro soffiato di Vinicio Vianello. Archivio progetti Artico.

Tale intervento, per l'approccio critico seguito nei confronti dell'architettura storica e soprattutto per l'uso meditato dei materiali, è assimilabile ai lavori eseguiti da Carlo Scarpa presso la Fondazione Querini-Stampalia di Venezia o lo stesso Castel Vecchio a Verona. L'ingresso della banca, caratterizzato dalla vasca d'acqua, dalla pavimentazione in pietra con inserti di diverso colore (figura 9), richiama di certo gli stilemi scarpiani, mutuati e riproposti, non senza una metabolizzazione dei concetti, filtrati dal substrato culturale e formativo caratteristico di Artico. Quest'ultima plusvalenza, viene confermata anche dalla stretta collaborazione con il laboratorio di falegnameria Anfodillo di Venezia, bottega di riferimento per numerosi lavori eseguiti dallo stesso Scarpa.

Volendo fare un bilancio della storia, questi singoli eventi d'alta architettura, nel periodo in cui la battaglia tra la qualità e la quantità veniva vinta da quest'ultima, sono la memoria dell'attenzione per il colore, la luce e i materiali, sapientemente dosati in tutte le opere realizzate da Artico. I lavori da lui seguiti dagli anni '60, vedranno la collaborazione del figlio Ruggero e, fino agli anni '90 egli parteciperà attivamente ai processi progettuali dello studio. Si giunse così al termine di questa mirabile carriera che, dopo aver lasciato un segno indelebile nella formazione artistica del figlio Ruggero e del nipote Riccardo, anch'esso architetto, nel 1992 troverà la sua conclusione, allorquando, Artico, lascerà questa vita nella sua amata Venezia.

La biografia che si è voluta qui ripercorrere, forse scarna di particolari utili a definire una figura di architetto a tutto tondo, ha lo scopo di risvegliare l'opinione pubblica e i proprietari delle architetture citate affinché la professionalità e l'opera di Artico venga rivalutata, riscoprendo le rappresentazioni pittoriche e le caratteristiche estetiche che definiscono univocamente i suoi progetti e le sue realizzazioni. •

ECO.MEN.® *Best practice* e responsabilità sociale

Processi tecnologici innovativi e *know how* costantemente aggiornato sono il cuore della *mission* di Eco.Men.®: «riqualificare con valore». L'azienda realizza tale proposito mediante prodotti che consentono di limitare l'impiego di materiali estratti in natura.

Eco.Men.® è impegnata a promuovere la cultura dell'utilizzo di materiali riciclati attraverso:

- formazione per addetti del settore privato e pubblico sul recupero materiali inerti
- convegni universitari sulle potenzialità dei materiali riciclati
- attività associativa in Veneto per la diffusione delle corrette pratiche per l'utilizzo di questi materiali
- incontri con le scuole superiori per la sensibilizzazione alla responsabilità sociale delle aziende
- implementazione della Carta dei Valori del Gruppo
- implementazione della Iso 14001
- implementazione di un *vademecum* che promuova comportamenti sostenibili che incoraggino il risparmio, l'efficienza e il riciclaggio

ECO.MEN®: la collaborazione con l'Università di Padova

La collaborazione con la ricerca scientifica ha permesso di accelerare e accrescere l'innovazione e lo sviluppo dell'azienda. Dal 2004 Eco.Men.® realizza i prodotti e ne misura la fattibilità del loro impiego con la collaborazione del Dipartimento di Costruzioni e Trasporti (attuale Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale, DICEA) della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Padova e a oggi sono stati studiati:

- Ecobahn®
- Econcrete®
- Ecorain
- Ecoway®

Dal 2008 il Dipartimento di Costruzioni e Trasporti dell'Università di Padova organizza giornate di studio per diffondere la cultura dei materiali riqualificati, già imposto dal d.lgs. 152/2006 e il d.m. 52/98. Questo utilizzo non è solo finalizzato a evitare lo sfruttamento di materiali naturali ma, soprattutto, a promuovere una nuova logica di costruzione che richiede alta professionalità e grande attenzione alla salvaguardia ambientale e alla normativa.

Dal 2011, per incontrare in maniera più mirata le esigenze della Pubblica Amministrazione che secondo il d.m. Ambiente 203/2003 ha l'obbligo di coprire il proprio bisogno di beni e manufatti con prodotti da materiale riciclato, il professor Marco Pasetto ha dato il via al *Format Province*, momento d'incontro tra ricercatori universitari, aziende di comprovata professionalità e tecnici della PA per rispondere alle loro domande. Il progetto pilota – partito a giugno – ha iniziato con la Provincia di Verona, coinvolgendo i tecnici dell'Ufficio Progettazione, Ambiente, Rifiuti e Viabilità. La prossima data prevista è il 21 aprile con la Provincia di Vicenza. Grazie a ricerche di settore e a *case histories* positive si è dimostrato, nella ricerca e nelle applicazioni, quanto sia possibile conciliare il rispetto per l'ambiente e l'ottimizzazione delle risorse con la realizzazione di infrastrutture performanti e abili a soddisfare le diverse esigenze della comunità. L'utilizzo di materie prime seconde necessita di elevata competenza nell'applicazione, oltre a un'approfondita comprensione e dimestichezza del quadro normativo vigente: solo grazie a un livello di *expertise* elevato è infatti possibile agire correttamente nel rispetto delle norme e dell'ambiente.

A cura di Giorgia Roviario

Econcrete®

È un prodotto Eco.Men.® composto da materiale di costruzione e demolizione (ottenuto dalla selezione e dalla vagliatura di quest'ultimi), sabbia di fonderia e fusione, legante idraulico e acqua. L'utilizzo del materiale di costruzione e demolizione e della sabbia di fonderia è legato a un processo di recupero rifiuti, rispetta le normative vigenti in materia di smaltimento di materiali e consente di utilizzare questi componenti alla stregua di tutti i tradizionali misti cementati. Econcrete® permette di recuperare sottoprodotti limitando così la necessità di estrarli in cava. In questo modo garantisce un risparmio di materiale naturale del 57%, un abbattimento dei costi del 20% e una riduzione delle deformazioni quando il materiale viene sottoposto alle sollecitazioni veicolari del 37%. La procedura di posa in opera prevede il trasporto del materiale su bilico e lo scarico. In seguito, Econcrete® viene spostato con una pala meccanica nella zona di scarico, quindi è portato in quota con un *grader* e compattato con un rullo per la stesura finale. L'Università di Padova ha verificato la capacità di Econcrete® di resistere a pavimentazioni sollecitate da traffico pesante e intenso e garantire la possibilità di costruire sovrastrutture stradali e industriali con il dimezzamento della cosiddetta *freccia*, la deformazione che si crea quando il materiale, messo in opera, viene sottoposto a sollecitazioni prolungate.

LE APPLICAZIONI

Passante di Mestre

Econcrete® è utilizzato come sottofondo stradale nella costruzione del Passante di Mestre, opera ancora in corso e importante infrastruttura per il sistema dei trasporti su gomma nazionale e internazionale.

Benefici ottenuti

Migliore distribuzione dei carichi sul sottofondo: pressioni -10/30%
Riduzione delle sollecitazioni sugli strati bituminosi: tensioni -9/31%
Riduzione delle deformazioni superficiali: deformazioni -10/27%
Miglioramento del comportamento a fatica: vita utile +88.58%

Interporto di Padova

Realizzazione piazzali esterni
Anno di realizzazione 1999-2002
Superficie mq 35.000

Benefici ottenuti

Migliore distribuzione dei carichi sul sottofondo: pressioni -60%
Riduzione sollecitazioni sugli strati bituminosi: annullamento tensioni
Riduzione delle deformazioni superficiali: deformazioni -75%

Tangenziale di Limena

Realizzazione piattaforma stradale tipo III delle Norme CNR 78/80
Anno di realizzazione 2002-2004
Superficie mq 150.000

Benefici ottenuti

Migliore distribuzione dei carichi sul sottofondo: pressioni -11/60%
Riduzione sollecitazioni sugli strati bituminosi: tensioni -28/69%
Riduzione delle deformazioni superficiali: deformazioni -10/37%
Miglioramento del comportamento a fatica: vita utile +99%

Tangenziale di Padova

Realizzazione piattaforma stradale B *Strada extraurbana principale*
Anno di realizzazione 2002-2005
Superficie mq 70.000

Benefici ottenuti

Migliore distribuzione dei carichi sul sottofondo: pressioni -11/60%
Riduzione sollecitazioni sugli strati bituminosi: tensioni -28/69%
Riduzione delle deformazioni superficiali: deformazioni -10/37%
Miglioramento del comportamento a fatica: vita utile +99%

Circonvallazione Sud/Est di Codigoro, Ferrara

Realizzazione di piattaforma stradale tipo V delle Norme CNR
Anno di realizzazione 2005
Superficie realizzata mq 20.000

Benefici ottenuti

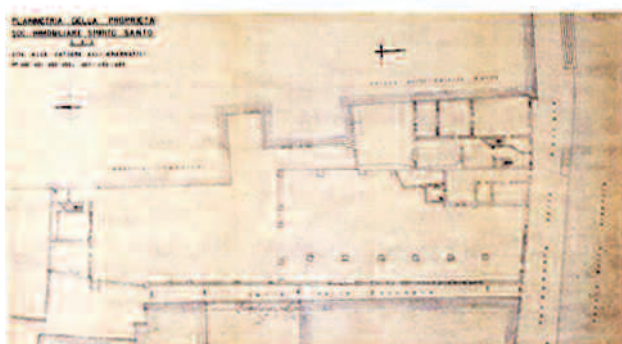
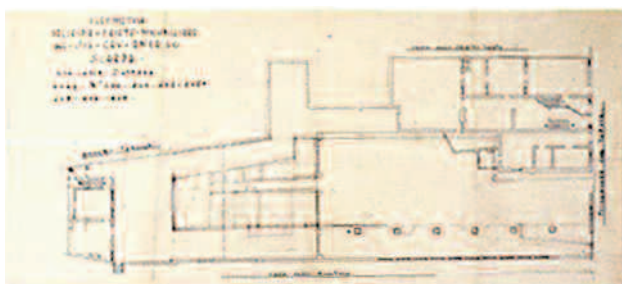
Riduzione sollecitazioni sugli strati bituminosi: tensioni -35%
Miglioramento del comportamento a fatica: vita utile superiore a 20 anni.

Casa alle Zattere Costruire sulle preesistenze ambientali

Roberto Righetti
Luca Favaro



1. Prospetto sul Canale della Giudecca, tratta da G.C. Argan, *I. Gardella, Comunità, Milano 1959*



2. Rilievo della proprietà appartenuta al Cavalier Amerigo Scarpa e rilievo della proprietà Società Immobiliare Spirito Santo, 1954 (CSAC, fondo Gardella)

Questo contributo rappresenta la sintesi di un lavoro di ricerca maturato all'interno del laboratorio di Storia dell'architettura contemporanea (docente Elena Svalduz, collaboratori: Gianmario Guidarelli, Giuliana Mazzi, Stefano Zagaglia) congiuntamente al laboratorio di Disegno edile (docente Andrea Giordano, collaboratori: Isabella Friso, Cosimo Monteleone) tenuto presso la facoltà di ingegneria dell'Università degli Studi di Padova

Il condominio Cicogna (1954-1958), meglio conosciuto come Casa alle Zattere, rappresenta una delle realizzazioni più importanti di Ignazio Gardella (1905-1999) e una delle architetture italiane più emblematiche del secondo Novecento. L'edificio (figura 1), immediatamente segnalato dalla critica¹ per la capacità di armonizzarsi con le preesistenze ambientali, si inserisce infatti in un contesto d'eccezione: la fondamenta delle Zattere. L'intervento va a sostituire due fabbricati fortemente degradati adibiti a magazzini e abitazioni². Questi poggiano, a est, all'adiacente chiesa dello Spirito Santo e sono limitati a ovest dalla stretta calle dello Zucchero.

Il progettista, dopo un faticoso iter progettuale, giunge a una soluzione di equilibrio tra vecchio e nuovo: giocando sul piano dell'analogia e dell'allusione linguistica³, la distanza tra antico e moderno si riduce progressivamente fino a diventare uno scambio tra due realtà che si compenetrano a vicenda⁴. La strada della modernità è così indicata nella dialettica con la storia, la tradizione e la cultura⁵.

Tale lettura dell'opera, ormai acquisita dalla critica, ha però lasciato in secondo piano le relazioni che intercorrono tra il nuovo edificio e le preesistenze del sito. Attraverso la ricostruzione storica delle trasformazioni che hanno coinvolto quel brano di città, la ricerca di cui si espongono qui i risultati si pone l'obiettivo di comprendere la genesi di Casa alle Zattere a partire dall'area in cui sorge e di dimostrare come le preesistenze abbiano avuto un ruolo fondamentale, pari a quello del contesto.

Nella ricostruzione dell'iter progettuale il punto di svolta per la definizione dell'edificio si può individuare nei due rilievi (figura 2) dell'area.



3. Jacopo de' Barbari, *Venetie MD (particolare)*, 1500, xilografia, Museo Correr, Venezia

Il primo, compiuto dalla precedente proprietà, è clamorosamente impreciso e riporta il fronte lungo le fondamenta rettilineo, invece che spezzato. Soltanto nel settembre del 1954 la proprietà commissionerà un secondo rilievo che segnala correttamente l'andamento angolato della cortina edilizia⁶, che diventa uno degli elementi ordinatori dell'intero progetto. La questione principale è infatti legata al rapporto con la fondamenta delle Zattere e con le fondazioni degli edifici preesistenti: è prassi locale riedificare sulle vecchie murature, privilegiate nei confronti della realizzazione di nuove, in quanto garanzia di maggiore sicurezza statica⁷. A partire dalla continuità di questa consuetudine si è cercato di capire se tale scelta sia avvenuta anche nel cantiere di Casa alle Zattere. È stata perciò avviata una ricerca sulle trasformazioni dell'area a partire dal XV secolo attraverso la lettura di fonti storiche, soprattutto di tipo iconografico.

Punto di partenza di questa ricostruzione non può che essere la pianta prospettica di Venezia di Jacopo de' Barbari (1500) (figura 3): i margini con la laguna sono ancora sfrangiati, poiché l'immagine è precedente alla costruzione del sistema continuo di fondamenta. L'estremità orientale di Dorsoduro, ancora periferica, è contrassegnata dalle industrie di costruzioni navali che si sovrappongono al tessuto rado dei vecchi stabilimenti delle fornaci per mattoni⁸. Nella pianta prospettica di de' Barbari è già possibile scorgere il complesso dello Spirito Santo.

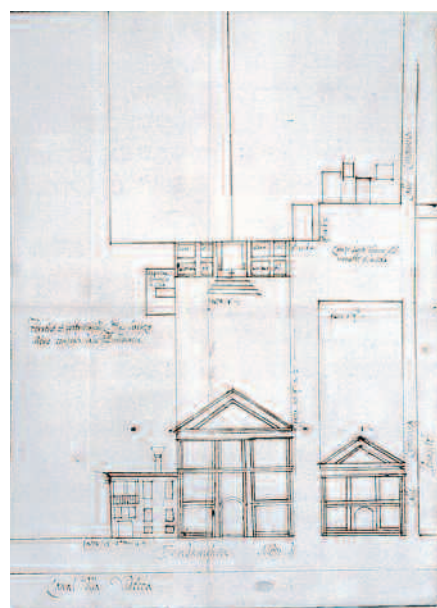
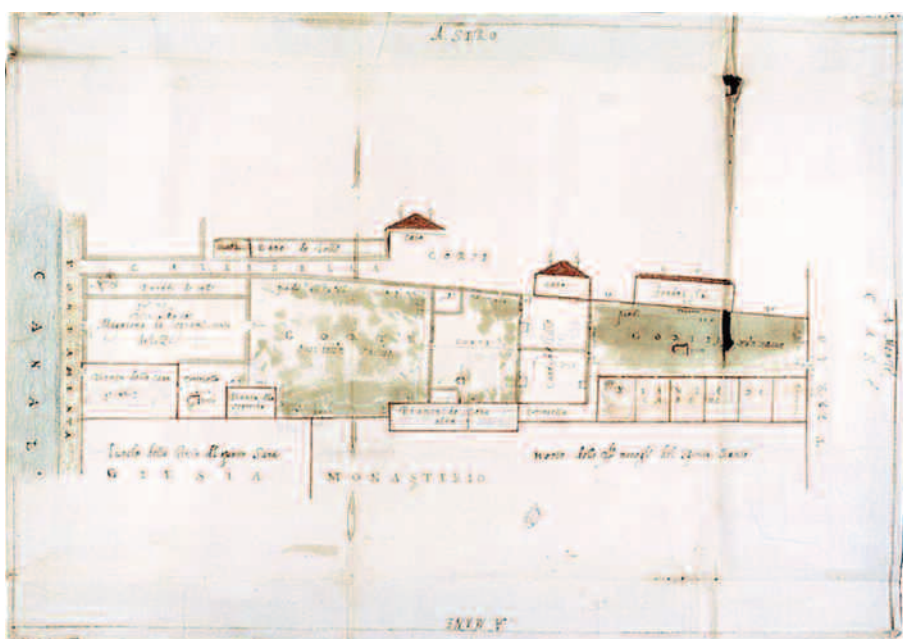
Nel corso del XV secolo, contestualmente alla crisi della cantieristica nelle isole dello Spirito Santo e di San Gregorio, si insediano nella zona nuove comunità ecclesiastiche⁹,

che preludono all'operazione di trasformazione e sistemazione delle Zattere. Esse assumono il ruolo di catalizzatori dello sviluppo e dell'espansione urbana.

Nel 1520 vengono avviati i lavori per la realizzazione della lunga fondamenta in pietra delle Zattere¹⁰, che va a costituire un collegamento continuo, grazie alla costruzione di nuovi ponti, tra Santa Marta e Punta della Dogana. L'imposizione del rispetto del filo delle antiche fondamenta¹¹, voluto dai Savi ed Esecutori alle Acque, ha forti conseguenze lungo tutto il margine: oltre alla ricollocazione delle attività produttive che si allineavano lungo la riva del canale della Giudecca viene demolita l'abside della chiesa dello Spirito Santo¹², ruotata di 180 gradi; la sua facciata è ora servita dalle fondamenta mentre l'abside è rivolta a nord.

A partire dagli inizi del Cinquecento la produzione cartografica relativa all'area qui esaminata si intensifica¹³: la pianta prospettica di Giovanni Andrea Vavassore detto Vadagnino del 1525 è la prima fonte iconografica in cui è riprodotto il sistema continuo della Fondamenta delle Zattere, a cui seguono quelle di Sabbadino¹⁴ del 1557, di Matteo Pagan del 1559, e di Giovanni Merlo del 1696.

Per poter ricostruire nel dettaglio l'evoluzione del sito in questa prima fase, dopo la realizzazione delle Zattere, le fonti più importanti sono stati alcuni disegni manoscritti¹⁵, non ancora sufficientemente indagati. Un disegno del 1591 è la prima testimonianza che restituisce la sistemazione del luogo: a fianco della chiesa compare l'immagine di una tipica abitazione. Un rilievo (figura 4), presumibilmente settecentesco, chiarisce anche la planimetria dell'ambito che stiamo ricostruendo: a fianco della casa, non molto profonda e aperta nel retro su una cortesella, sorge un magazzino de legnami, dietro al quale compare una grande corte.



4a. Rilievo dell'area, XVII sec. (datazione presunta), penna su carta, ASVe, CRS Spirito Santo, b. 17, e 4b. Pianta della chiesa e della Scuola dello Spirito Santo (particolare), 1591, penna su carta ASVe, CRS Spirito Santo, b. 17



5. Luca Carlevarij, Chiesa del Spirito Santo di Monache Agostiniane, 1703, acquaforte su carta, Biblioteca Nazionale Marciana di Venezia

Un'incisione di Luca Carlevarij del 1703 (figura 5), fedelmente replicata da altri nel corso del Settecento, è la prima raffigurazione che descrive nel dettaglio la chiesa dello Spirito Santo e il sito in questione. L'immagine, ripresa dal canale delle Giudecca, mostra la porzione di fondamenta sulla quale si affacciano la chiesa e due fabbricati, sostituiti poi dalla casa ad appartamenti di Gardella, destinati ad abitazioni e magazzini. Il fabbricato adiacente alla chiesa accoglie le abitazioni, probabilmente due, come le porte che vi si aprono sul fronte: è infatti caratteristico dell'edilizia popolare veneziana avere accessi dalla calle e scale indipendenti per ogni residenza¹⁶.

Il magazzino con una facciata a capanna molto simile a quella dei vicini magazzini del sale, presenta sopra il portone una finestrella, che supponiamo indichi già l'esistenza dell'abitazione che verrà successivamente ricavata da una porzione del deposito.

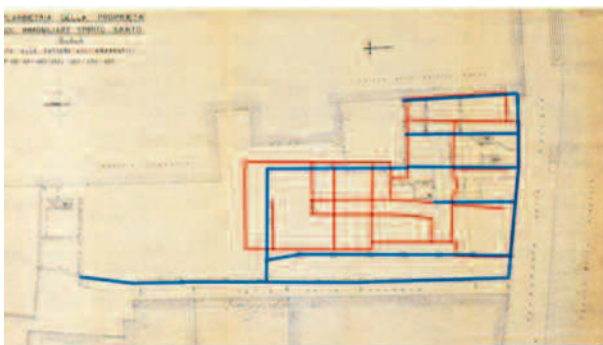
Già una veduta attribuita a Dionisio Lovisa, presumibilmente sempre degli inizi del XVIII secolo, restituisce però i manufatti edilizi in questione con delle modifiche rispetto a quanto documentato da Carlevarij. Oltre a confermare l'abitazione ricavata nel magazzino, l'incisione presenta le due case con un disegno di facciata alterato, che coincide con quello che si può vedere nel fotomontaggio (figura 6) fatto da Gardella prima della loro sostituzione.

Ponendo a confronto lo stato di fatto del sito con una possibile ipotesi progettuale, esso costituisce l'unica chiara testimonianza fotografica delle preesistenze: le abitazioni storiche, ovvero quelle già documentate alla fine del Cinquecento, non hanno subito cambiamenti nella composizione di facciata rispetto a quanto riportato nell'incisione di Lovisa. La residenza ricavata dalla porzione di magazzino è stata invece sovrapposta fino alla quota di quelle adiacenti e resa speculare alla porzione più vicina alla chiesa. È come se si fosse tentato, nonostante la piegatura del fronte e l'indipendenza dei tre alloggi, di ricreare la tipica tripartizione dei palazzi veneziani¹⁷ e di rendere omogeneo un insieme di fabbriche altrimenti prive di continuità. Del magazzino è rimasta così solo la parte sinistra, confinante con calle dello Zuccheri, riconoscibile dall'unica falda superstite. In questo percorso si nota come l'area si fosse già configurata e consolidata nel Seicento, e nonostante alcune modifiche, non vi sono state importanti trasformazioni fino agli anni Cinquanta del Novecento con il progetto di Gardella.

Confrontando i rilievi del sito (figura 7) con quanto testimoniato da fotografie, incisioni e disegni si può avere definitiva conferma sul tracciato delle fonda-



6. Fronte sulle Zattere: situazione precedente la costruzione della casa e fotomontaggio con la soluzione per un prospetto a cinque livelli di balconi, Archivio fotografico Studio Gardella



7. Confronto tra le vecchie edificazioni (in blu) e i muri portanti di casa alle Zattere (in rosso)

8. Modello 3D di Casa alle Zattere





zioni dei vecchi edifici: quelle dei muri portanti di spina sono disposte perpendicolarmente al fronte sulle Zattere, così che ruotino leggermente al piegarsi delle fondamenta, mentre la linea di pilastri è parallela alla calle dello Zuccherò. Le altre sono poste lungo il margine della chiesa, tra una casa e l'altra, in corrispondenza dell'angolatura del prospetto, tra l'abitazione e il magazzino e sotto i piedritti. Ma dalla sovrapposizione del nuovo edificio con i vecchi tracciati dei muri di fondazione si nota che esistono numerosi scostamenti rispetto ai manufatti edilizi che occupavano il sito. Soltanto alcuni muri portanti coincidono con le vecchie edificazioni, come quello in corrispondenza dell'angolatura della facciata e quello all'imbocco di calle dello Zuccherò. Altre pareti, come uno dei muri di spina perpendicolari al fronte, poggiano invece su nuove fondazioni.



Questa tesi è ulteriormente suffragata dall'analisi dell'androne. Questo ha infatti una forma trapezoidale, racchiuso tra due pareti convergenti a formare un cono ottico; provando a sovrapporre questa geometria alle linee delle murature preesistenti, possiamo ben vedere che non combaciano: i vecchi muri di spina sono infatti perpendicolari alla facciata.

Anche il confronto tra quanto testimoniato da vedute e fotografie storiche e l'ampiezza della campata di raccordo rafforza le nostre conclusioni: provando a sovrapporre le immagini, questo spazio di rispetto continua a risultare più stretto di quanto non sia l'abitazione più prossima alla chiesa.

Tale ipotesi dovrebbe essere poi confermata dall'analisi diretta delle fonti originali.

In ogni caso si sono potute capire le ragioni che hanno spinto Gardella a operare tali scelte, soprattutto in relazione all'ambiente con il quale si confronta. Stringere l'androne tra due pareti convergenti, oltre ad allungarlo prospetticamente verso il giardino, ricrea le sensazioni claustrofobiche che si possono esperire in alcune callette e riproduce la mancanza di ortogonalità tipica degli edifici veneziani. Questi spazi irregolari sono trasposti all'interno degli appartamenti, dove i muri portanti generano ambienti e stanze dalle geometrie trapezoidali, nei quali è volutamente cercata l'assenza di perpendicolarità. Ma le deformazioni in pianta di geometrie elementari e la frammentazione degli ambienti approfondiscono una riflessione iniziata precedentemente con le case Borsalino¹⁸ ad Alessandria, portata a esiti più estremi nella costruzione lagunare. L'uso di pareti portanti perpendicolari ai fronti e tra loro quasi equidistanti è probabilmente la conseguenza di precise scelte pratiche e strutturali, volte a rendere uniformi le luci dei solai e garantire la migliore distribuzione e suddivisione degli spazi. L'unica fondazione che Gardella recupera è infatti quella in corrispondenza della piegatura del fronte, posta in un nodo strutturale importante.

Il risultato raggiunto dall'architetto con questa trasgressione alla regola traduce in modo non banale la spazialità veneziana ma allo stesso tempo afferma l'indipendenza del progettista dai vincoli imposti dal luogo.

Note

1. B. Zevi, «Una casa riflessa dalla laguna veneziana», in *L'Architettura. Cronache e Storia*, n. 37 (1958), p. 475; G. Samonà, «Una casa di Gardella a Venezia», in *Casabella-continuità*, n. 220 (1958), pp. 7-14 e G.C. Argan, Ignazio Gardella, Edizioni Comunità, Milano 1959, p. 11.
2. M. Morresi, «Casa alle Zattere», in *Ignazio Gardella: progetti e architetture 1933-1990*, catalogo della mostra (Milano, PAC, gennaio-marzo 1992), a cura di F. Buzzi, Marsilio, Venezia 1992, pp. 152-161, p. 153.
3. I. De Sola Morales, «Dal contrasto all'analogia. Trasformazione nelle concezioni dell'intervento architettonico», in *Lotus international*, n. 46 (1985), pp. 36-45.
4. R. Moneo, «Una obra de Ignazio Gardella», in *Arquitectura. Organismo del colegio oficial de arquitectos de Madrid*, n. 71 (1964), pp. 43-50.
5. E.N. Rogers, «Le preesistenze ambientali e i temi pratici contemporanei», in *Casabella-continuità*, n. 204 (1954), pp. 3-6.
6. S. Guidarini, *Ignazio Gardella nell'architettura italiana. Opere 1929-1999*, Skira, Ginevra-Milano 2002, pp. 135-136.
7. M. Morresi, *Casa alle Zattere*, p. 157.
8. E. Crouzet-Pavan, «La maturazione dello spazio urbano», in *Storia di Venezia, V, Il Rinascimento. Società ed economia*, a cura di A. Tenenti, U. Tucci, Roma, 1996, pp. 84-85.
9. Ibid.
10. E. Svalduz, «Attorno questa nostra città: dai marginamenti cinquecenteschi alle Fondamenta Nuove», in *Insula. Quaderni*, n. 17 (2003), pp. 23-31, p. 27.
11. *Ivi*, p. 28.
12. A. Niero, G. Vio, *La Chiesa dello Spirito Santo in Venezia*, Venezia 1981, pp. 11-13.
13. Al proposito è particolarmente ricca la documentazione cartografica raccolta in G. Cassini, *Piante e vedute prospettiche di Venezia (1479-1855)*, Stamperia, Venezia 1971.
14. E. Svalduz, «Tre disegni per una pianta: la pianta de Venetia di Cristoforo Sabbadino (1557)», in *Rappresentare la città. Topografie urbane nell'Italia di antico regime*, a cura di Marco Folini, Diabasis, Reggio Emilia 2010, pp. 201-224.
15. Per esempio: ASVe, CRS Spirito Santo, b. 17.
16. G. Gianighian, P. Pavanini (a cura di), *Dietro i palazzi. Tre secoli di architettura minore a Venezia: 1492-1803*, Catalogo della mostra, Venezia, Scuola grande di San Giovanni Evangelista, settembre-dicembre 1984, Arsenale, Venezia 1984.
17. E. Concina, *Storia dell'architettura di Venezia dal VII al XX secolo*, Electa, Milano 1995, pp. 99-113, 168-177.
18. G.C. Argan, *Ignazio Gardella*, Edizioni Comunità, Milano 1959, pp. 19-20.

Nuovo Diesel Headquarters

Quando l'architettura sa farsi ascoltare

Pierpaolo Ricatti
Architetto



Anno di realizzazione

2010

Localizzazione

Breganze (Vicenza)

Committente

DIESEL SpA

Progetto architettonico

Direzione artistica

Pierpaolo Ricatti

Collaboratori

Marco Chiese (Capo Progetto)

Laura Canazza

Giulia Gallo

Anna Griggio

Paolo Omodei Salè

Diego Rossi

Marco Saterini

Corso Palladio 25, Vicenza

Tel/Fax 0444 323923

info@studioricatti.com

www.studioricatti.com

Progetto ingegneria, direzione lavori, management

Jacobs Italia SpA

Cologno Monzese (Milano)

Dati dimensionali

Superficie fondiaria 87.000 m²

Superficie coperta 27.300 m²

Volume fuori terra 350.000 m³

Superficie complessiva uffici 35.500 m²

Superficie Magazzino/Museo 12.500 m²

Superficie parcheggio coperto 10.500 m²

Superficie Auditorium/Asilo/CT 4.850 m²

Postazioni di lavoro 1.000

Fotografie

Daniele Domenicali

Aerodata (foto aerea)

Al nuovo Diesel Headquarters si arriva in automobile. Guardando fuori dal finestrino ritroviamo i caratteri comuni della grande megalopoli padana: le strade mercato, le case isolate su lotto, i distributori di benzina miesiani, le case-capannone, la campagna morbida e produttiva, gli outlet e i ristoranti con i loro neon chiasosi e accesi anche di giorno.

Più ci avviciniamo più riusciamo a scorgere i caratteri specifici del territorio vicentino, ne riconosciamo l'identità. Così, sullo sfondo, l'immagine dei concessionari hi-tech si alterna, come in un collage, a quella di antiche ville venete, ai vivai, alle fabbriche di prodotti edili, alle piccole chiese. Villette e centri logistici, il bianco abbagliante delle cave di ghiaia lungo il fiume Astico. Poi, di nuovo, lo spazio aperto che, come dice l'architetto Ricatti *fatica a farsi paesaggio, se non laddove la forma del suolo muta e fa emergere colline, altopiani, oppure si apre per far spazio ai corsi d'acqua: è il caso dell'area di Breganze dove ha sede il progetto.*

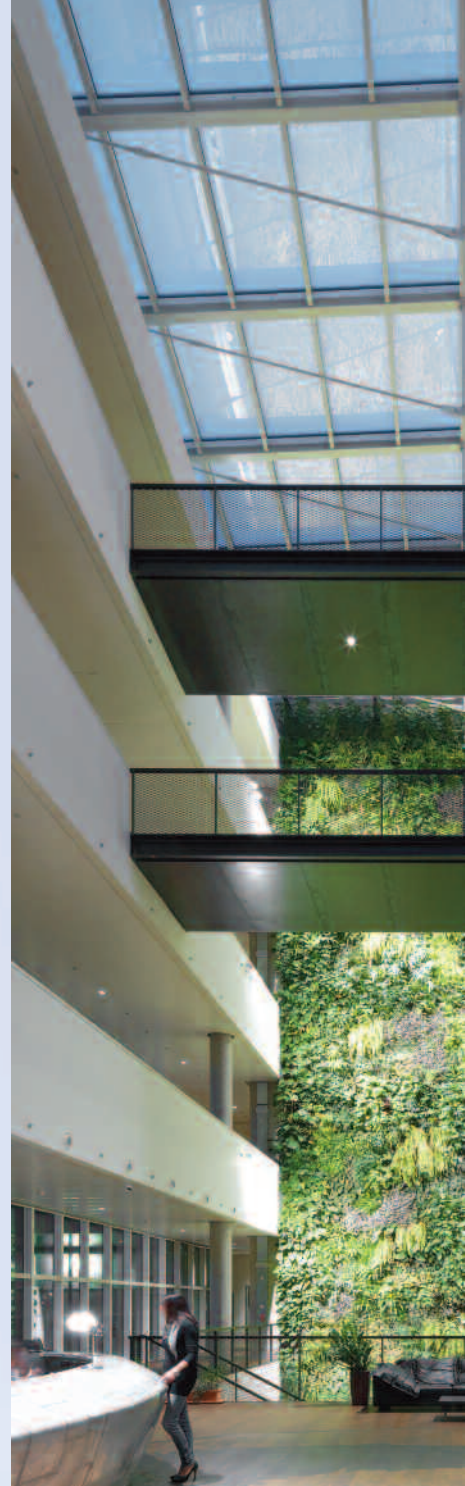
È stato giustamente detto che l'immagine che meglio descrive il fenomeno urbano veneto non è più semplicemente quella di una città diffusa, ma quella di un vasto arcipelago metropolitano. È un modello che ci suggerisce l'idea che nella rarefatta e massiccia dispersione del costruito possano essere trovate delle isole più dense che condensano, dentro i propri confini, un'alta concentrazione di programma. Esse rappresentano le nuove centralità di un sistema rizomatico e policentrico.

Il nuovo Diesel Headquarters – estendendosi su una superficie di 87mila m² – non solo fa parte di questo arcipelago ma ne rappresenta, senza dubbio, una delle isole più importanti, una di quelle capaci di esercitare una magnetica forza gravitazionale, innescando nuove gerarchie su di un vasto intorno.

Consapevole di questo contesto il progetto è nato interrogandosi sulla migliore strategia per garantire una forte riconoscibilità alla personalità aziendale, e allo stesso tempo una perfetta organizzazione del programma. La nuova Diesel doveva essere una vera e piccola cittadella creativa, il riferimento a un nuovo modello di sviluppo da innestare nel territorio.

Il committente e l'architetto hanno lavorato per creare a *great place to work*, un progetto capace di interpretare contemporaneità e innovazione interrogandosi sul rapporto tra architettura e luoghi del lavoro.

La prima fase di progetto si è concentrata dunque sull'analisi e sull'ottimizzazione tra le diverse parti del programma. Il carattere urbano e l'eccezionalità del complesso Diesel nel territorio in cui si colloca consiste, di fatto, nella concentrazione di un programma misto e complesso in un unico manufatto. Superata la guardianeria camminiamo tra le strade interne dell'headquarter trovando il magazzino di ricevimento e spedizione, l'ar-





chivio storico (vero e proprio museo del *brand*) il blocco uffici organizzato attorno alle due grandi corti interne, un *fitness center*, un campo da *squash* e i campi di calcetto, il ristorante aziendale, lo *show-room-auditorium* multifunzionale e il *foyer* per eventi, il centro di elaborazione dati, quindi l'asilo nido insieme alla scuola materna.

Riflettendo sul rapporto tra complessità funzionale e specificità formale l'architetto Ricatti, riprendendo le tesi di Koolhaas sulla *bigness*, ha sottolineato come, superata una certa grandezza critica, l'architettura non può più essere considerata l'opera di un singolo, ma piuttosto una concertazione corale, dove singole competenze, richieste e ambizioni, trovano senso solo in un disegno complessivo che al contempo le supera e le comprende. All'interno di questo stato di cose il compito dell'architetto non può essere solo quello di definire la qualità di uno spazio, ma diventa quello – ben più difficile – di ritrovare il senso di quello che si vuole raccontare, ostinatamente, nonostante la trama si complichino di personaggi e imprevisti.

La storia che ci racconta la Diesel comincia da una *modificazione*, dallo spostamento della terra, dalla delimitazione del luogo in cui verrà realizzato l'intero progetto. La quota zero del progetto viene abbassata rispetto a quella media dell'as-



se di penetrazione sud, permettendo di ottimizzare l'altezza dei volumi rispetto ai vincoli urbanistici. Su questo nuovo suolo vengono montati tra loro i diversi volumi del manufatto: tutta la complessità programmatica viene contenuta e organizzata in un'architettura semplice e al contempo accattivante, che si distingue per la propria eleganza e non perché parla più forte degli altri. L'architettura tende a smaterializzarsi, a essere il mezzo per definire il vuoto, come quello delle grandi corti interne, gli spazi comuni che rendono esplicito il senso del lavorare insieme. L'unico fine prefissato è quello di trovare la forma che garantisca la soluzione migliore, a costo di fare un passo indietro e di non essere riconosciuti per il proprio stile, ma semplicemente per l'importanza di quello che si ha da dire.

Marcello Tavone





La mostra si rinnova con nuovi tesori mai visti

La mostra *Manciù, l'Ultimo Imperatore*, rassegna conclusiva di un ciclo di quattro mostre che nelle sale di Casa dei Carraresi a Treviso hanno raccontato in circa otto anni oltre 2.500 anni di storia del Grande Impero Cinese, ha già superato i 30 mila visitatori e ora sorprenderà quanti ancora verranno. Dal 15 febbraio infatti, la mostra si è rinnovata, grazie a un avvicendamento di alcuni tra i reperti più preziosi che, in ottemperanza a una disposizione di tutela del Governo Cinese che impone di non lasciarli esposti per più di tre mesi, lasciano il posto ad altrettanti oggetti rimasti sino ad ora nelle casse.

Sono i cinque vessilli imperiali di seta finissima, risalenti al regno di Qianlong (1735-1796), ricamati con nuvole (simbolo della presenza dell'Imperatore nel corteo), a lasciare il posto ad altrettanti vessilli sempre in seta, in una diversa versione con le nuvole invece stilizzate in forma di spirale, ad accogliere i visitatori all'ingresso della mostra.

Anche gli abiti imperiali esposti, delicatissimi, vengono sostituiti con altri finemente ricamati, quali la Veste Imperiale Estiva risalente al Regno di Daoguang (1820-1850), le calzature di Concubina, il set di borsette di seta da appendere alla cintura, come tradizione del popolo Manciù, risalenti al Regno di Tongzhi (1861-1875).

Viene inoltre mostrata la seconda parte del finissimo e particolare rotolo di seta (facente parte dei 12 rotoli dedicati ai viaggi di ispezione dell'Imperatore Qianlong alle regioni della Cina Meridionale e contrassegnato con il numero 9). Il rotolo lungo ben dieci metri, fu dipinto con inchiostri e colori su seta nel 1751 da Xu Yang (1714-1780) e dedicato alla città di Shaoxing, nel Zhejiang; mostra lo svolgersi della vita quotidiana delle province del sud della Cina, con fedelissime riproduzioni di abitazioni, botteghe, attività della città e della vita nelle campagne, abbigliamenti tipici degli abitanti, trasformandosi, esso stesso, in un interessantissimo documento storico e geografico della vita del XVIII secolo nel Celeste Impero, tutto da ammirare.

Anche i due dipinti di Giuseppe Castiglione, il gesuita milanese nato nel 1688 e ritenuto il più grande pittore del Settecento cinese, vengono avvicendati con altri due suoi capolavori, così come i tre ritratti imperiali.

Una mostra nella mostra quindi, nella quale questi reperti vanno ad accompagnarsi nel racconto della storia dell'ultima dinastia del Celeste Impero, la dinastia Manciù (1644-1911), abilmente descritta dagli altri spettacolari oggetti tra armi, divise militari, dipinti, documenti, beni personali dell'ultimo imperatore Aisin Giuro Pu Yi cui è dedicata l'ultima sezione della rassegna.

Tra tutti va segnalato il Trono del Celeste Impero per la prima e unica volta nella storia della Cina smontato dalla sua secolare collocazione e rimontato pezzo per pezzo con tutti i suoi preziosi arredi in una sala dei Carraresi, con reperti mai esposti sino ad ora nemmeno in Cina, giunti invece eccezionalmente qui a Treviso, a 12 mila chilometri di distanza, dai palazzi Imperiali di Pechino, grazie al credito del curatore Adriano Mădăru, unico membro non cinese del Consiglio Direttivo Permanente dell'Accademia Cinese di Cultura Internazionale. La Mostra è stata inserita dal Governo Cinese nel Programma ufficiale dell'Anno della Cina in Italia e delle celebrazioni del Quarantennale dell'apertura delle relazioni diplomatiche tra Italia e Cina.

Sotto l'alto patronato del Presidente della Repubblica, la mostra è promossa dalla Fondazione Cassamarca di Treviso e dall'Accademia Cinese di Cultura Internazionale. Main Sponsor della Mostra: Unicredit Group e Rotas Italia. Catalogo: Tipografia Europrint. In collaborazione con: Fondazione Italia Cina, Ikea Italia Retail Srl. Con il Patrocinio del Comune di Treviso e con collaborazione della Regione del Veneto e della Provincia di Treviso.

**Per informazioni tel. 0422-513150
<http://www.facebook.com/ultimoimperatore>**

Il triangolo di Pier Luigi Nervi

Questo lavoro di Diego De Nardi rende giustizia di tanta incomprensione che ha, improvvidamente, caratterizzato l'opera di Pier Luigi Nervi.

Il triangolo di P L Nervi, statica-funzionalità-economia, ripensando alla nota triade vitruviana, guida l'analisi delle opere, condotta guardando (finalmente) alla loro genesi, intrecciando *ricerca della forma, tassonomie strutturali e cantiere*.

Che un architetto scriva di Nervi è singolare, ma non deve meravigliare: il lavoro va inquadrato nella ricerca condotta dall'autore all'interno della scuola dello IUAV – indirizzo Architettura Costruzione – verso una concezione integrata di architettura, struttura e impianti, oggi ancora troppo spesso separate e distinte anche nella professione. Mi piacerebbe vedere presto un libro analogo scritto da un ingegnere sulle opere di architettura.

Questo piccolo volume dedicato a Nervi è delizioso, da leggere per piacere più che per dovere (di noi ingegneri): affronta casi di studio con documenti originali, immagini inedite, ricostruzioni 3D e un testo sempre completo e interessante.

«Gli eroi dell'ingegneria italiana, nel nuovo ruolo di soggetti creativi individuali, diventano conseguentemente soggetti produttori di forme». Una frase significativa che dovrebbe farci riflettere sul ruolo dell'ingegnere, ieri come oggi: colto, attento al calcolo e alla costruzione, in grado di mettersi in discussione per superare di volta in volta i propri limiti, concependo la propria professione come *laboratorio permanente* esattamente quello che Diego De Nardi ha visto nei lavori di Pier Luigi Nervi, e che tanti colleghi contano di trovare quando ci incrociano nel loro cammino professionale.

Pierantonio Barizza



L'ANIMA CÓLTA DELL'INGEGNERE

Rassegna di carattere letterario

Ingegneri scrittori e scrittori che raccontano
di ingegneri e di ingegneria

progetto ideato e curato da Valentina Berengo

Padova • Aprile/Giugno 2012 • ore 18:15

Sala Conferenze Centro Universitario

Via degli Zabarella, 82 - Padova

C'è una sorta di luogo comune nei confronti della figura dell'ingegnere, che lo vede chiuso nel suo mondo di conti e avulso dall'universo culturale e sociale che lo circonda. La rassegna "L'anima cólta dell'ingegnere" sfata il mito.

Incontreremo ingegneri diventati fumettisti di successo, scrittori di narrativa di notte ed ingegneri di giorno, grandi figure del passato che hanno abdicato alla formazione tecnica e si sono riscoperti poeti, ma anche grandi ingegneri del presente che ci raccontano come l'ingegneria è anche un po' poesia.

FONDAZIONE
INGEGNERI
PADOVA

ORDINE
DEGLI
INGEGNERI
DELLA PROVINCIA
DI PADOVA

con il patrocinio di:



con il contributo di:



per informazioni:

FONDAZIONE INGEGNERI PADOVA
Piazza Salvemini 2 - 35131 Padova - Tel. 393 8926845
fip@fondazioneingegneripadova.org - www.fondazioneingegneripadova.org



Lunedì 2 aprile 2012

L'IRONIA DELL'INGEGNER AUDEN

prof. Andrea Molesini • Università degli Studi di Padova

Venerdì 13 aprile 2012

**STORIE DI GEOTECNICA:
come l'ingegneria risolveva
la torre di Pisa**

prof. Carlo Viggiani • Università di Napoli "Federico II"

Lunedì 23 aprile 2012

I DOLORI DELL'INGEGNER GADDA

prof. Giovanni Ravenna • Università degli Studi di Padova

Lunedì 7 maggio 2012

IL GOVERNO DELL'ACQUA

prof. Andrea Rinaldo • Università degli Studi di Padova

Venerdì 18 maggio 2012

**THE ENLIGHTENED ENGINEER.
La figura dell'ingegnere nell'era
della Rivoluzione Industriale**

prof. Angelo Maggi • IUAV di Venezia

Venerdì 25 maggio 2012

**DISEGNARE IL PROGETTO.
Dall'ingegneria al fumetto, un
percorso alla scoperta di naturali
differenze e sorprendenti somiglianze**

Vittorio Giardino

Lunedì 4 giugno 2012

PAOLO BARBARO.

L'ingegnere, una vita

prof. Saveria Chemotti e prof. Cesare De Michelis • Università degli Studi di Padova

Venerdì 15 giugno 2012

INGEGNERIA COME OPERA D'ARTE
NET Engineering S.p.A.

Lunedì 25 giugno 2012

L'INGEGNERE ROMANZIERE

Tavola rotonda con la partecipazione di Simone Marcuzzi, Umberto Martino e Paolo Zardi.
Modera Giulia Belloni

**Pozzetti
per fognature**

PERFECT 

**Monolitici in un unico getto
di Calcestruzzo Autocompattante SCC
con Cemento ad Altissima Resistenza
ai Solfati (AARS)**



I gravi problemi che hanno colpito la regione Veneto a seguito delle alluvioni degli anni scorsi portando al collasso vari impianti di depurazione a causa delle innumerevoli infiltrazioni della falda freatica sulle linee fognarie, hanno spinto la ditta VMC Veneta Manufatti in Cemento Srl a eseguire studi e ricerche per conoscere le problematiche che riguardavano le fognature per poi individuare le migliori soluzioni tecniche.

Grazie al supporto tecnico avuto dai referenti delle *Multiutility* Venete, che hanno reso noti i dati in loro possesso per quanto riguarda le analisi che vengono eseguite sulle acque reflue per tenere monitorati i valori delle sostanze chimiche presenti, è iniziato un percorso di progettazione per la fabbricazione di manufatti destinati al convogliamento di acque fognarie. In primo luogo bisognava riuscire ad ottenere un pozzetto che permettesse una perfetta tenuta idraulica tra il giunto del tubo della condotta con l'innesto previsto sul manufatto, ma allo stesso tempo si doveva garantire la tenuta anche sul giunto tra la base del pozzetto e l'eventuale prolunga o soletta.

Nel mercato era presente un sistema innovativo di camerette in calcestruzzo autocompattante SCC (*Self Compacting Concrete*) realizzate individualmente in eccellente qualità monolitica a norma UNI EN 1917 e al suo completamento italiano UNI 11385, il brevetto spettava all'azienda austriaca Schlüsselbauer che aveva creato il Sistema PERFECT®.

L'impianto di fabbricazione prevedeva la realizzazione di camerette personalizzate dal cliente infatti, si potevano realizzare con vari diametri del canale principale e degli innesti laterali, per di più la possibilità di definire anche la pendenza del canale in base alle direttive del progettista per un'ottimale continuità idraulica, oltre a ciò si poteva inclinare anche l'innesto sulla parete per permettere alla tubazione, avente una particolare inclinazione, di inserirla garantendo la tenuta.

La maggior parte degli innesti predisposti sulla cameretta, prevedevano la guarnizione incorporata in fase di getto, garantendo l'ermeticità e la flessibilità tra tubo e pozzetto.

Inoltre, l'apposita sede di appoggio per il tubo verso l'interno del pozzetto, faceva in modo, che la guarnizione non dovesse sopportare carichi di taglio ma, svolgere unicamente la funzione di tenuta idraulica.

L'ottimale raccordo tra il canale principale e gli eventuali innesti avveniva mediante un'ampia curvatura del canale, condizione indispensabile per l'autopulizia e quindi la durata nel tempo del manufatto.

Gli incastri tra il fondo, prolunga e soletta venivano ottenuti impiegando durante il getto degli appositi fondelli in acciaio torniti, essenziale per garantire le giuste tolleranze fra i manufatti e permettere così alle guarnizioni, a norma UNI EN 681/1 conforme DIN 4060, di garantire la tenuta idraulica.

Appena definito il sistema ottimale di fabbricazione del manufatto, ruolo fondamentale ha ricoperto lo studio della qualità del calcestruzzo che si sarebbe dovuto impiegare.

Grazie al supporto dell'Ing. Gianluca Pagazzi (Area Manager Nord-Est PROGETTO CONCRETE) si è proceduto alla formazione del personale tecnico della ditta al fine di istruirlo relativamente agli argomenti e nelle tematiche che riguardavano la conoscenza del calcestruzzo, dei suoi ingredienti e delle problematiche di durabilità. Successivamente, analizzando i report delle analisi chimiche effettuate dalle *Multiutility* e incrociando i dati con le normative in vigore, ci si è focalizzati nello studio e analisi delle Norme UNI-EN 206-1 *Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità*, UNI 11104 *Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1* e della UNI 9156 *Cementi resistenti ai solfati. Classificazione e composizione*, ponendo particolare attenzione che, tutto il lavoro sviluppato e il prodotto che ne deriva siano in completa coerenza con quanto previsto dalle Norme Tecniche per le costruzioni D.M. 14.01.2008.

Dopo un primo esame per valutare le classi di esposizione ambientale in cui poteva ricadere il manufatto, descritte nel *Prospetto 1 della UNI 11104*, nello specifico si è deciso di attribuire le seguenti classi: XC4 (calcestruzzi armati esposti ciclicamente a condizioni di asciutto e bagnato); XD3 (calcestruzzi armati esposti in maniera diretta ad acqua contenente cloruri); XA3 (la classe più gravosa per quanto concerne l'attacco chimico al calcestruzzo).

L'attacco chimico al calcestruzzo è un tipo di ammaloramento molto più diffuso di quanto si creda in quanto, investe il manufatto a contatto con acque o terreni contenenti sostanze chimiche in grado di reagire con alcuni componenti presenti nella pasta di cemento.

Il più pericoloso effetto di degrado è rappresentato dai solfati, presenti negli scarichi industriali o dalla decomposizione biologica di sostanze organiche il quale, causa espansione o disallineamenti delle strutture con la conseguente comparsa di fessurazioni e di espulsioni di parti dell'elemento.

Ulteriore prescrizione dettata nel *Prospetto 4 della UNI 11104*, ricadendo nella classe di esposizione XA3, è l'impiego di cemento ad altissima resistenza ai solfati (AARS).

Partendo dai vincoli normativi si è studiato un *mix-design* ottimale per l'utilizzo specifico che bisognava ottenere, infatti oltre all'uso di aggregati a basso contenuto di carbonati, l'impiego del cemento (AARS), si è inserita la microsilice il cui diametro delle sferette costituenti è circa 50-100 volte inferiore a quello delle particelle del cemento. L'elevata finezza delle microsfele costituenti la microsilice fa sì che questa si comporti anche da inerte finissimo, andando a riempire gli spazi lasciati liberi dai granuli di cemento, rendendo la matrice cementizia più compatta e incrementando la formazione di silicato di calcio idrato (CSH) attraverso la sua attività pozzolanica di reazione con l'idrossido di calcio prodotto dall'idratazione del cemento. D'altro canto l'impiego della microsilice richiedeva l'uso di superfluidificanti per diminuire il dosaggio dell'acqua d'impasto, perciò assieme al laboratorio BASF CC Italia Spa è stato messo a punto un additivo specifico della linea GLENIUM per ottenere un'elevata durabilità e fluidità, riducendo drasticamente il rapporto acqua/cemento.

Definito il *mix design* finale ed eseguite le campionature di calcestruzzo, con l'ausilio del CIRCe Centro Interdipartimentale di Ricerca per lo Studio dei Materiali Cementizi e dei Leganti Idraulici dell'Università di Padova, sono iniziate le attività di studio e analisi. I primi risultati rilasciati dall'Università attestavano che il calcestruzzo analizzato poteva essere considerato pienamente conforme alle caratteristiche richieste di resistenza all'azione degradante delle acque reflue.

Avendo ottenuto degli ottimi risultati dal laboratorio CIRCe, possiamo tranquillamente affermare che i pozzetti eseguiti con questo sistema di fabbricazione sono migliorativi rispetto ai tradizionali pozzetti tipo Komplet con il fondo in plastica, in quanto la qualità del calcestruzzo che si ha sul Pozzetto PERFECT® è uguale in tutto il prodotto, (canale, banchine, prolunghe, solette) mentre sul tradizionale Komplet la qualità del calcestruzzo è più scadente e quindi necessità di resinatura, la quale è comprovato che con il tempo e le esalazioni dei gas emanati dalle acque reflue, si distacca perdendo la sua utilità andando a disperdersi nelle linee fognarie. •



**Siamo presenti
all'H₂O
di Ferrara
dal 23 al 25
maggio 2012**

VMC Veneta Manufatti Cemento Srl
Via Castellana 197, 31023 RESANA (TV)
Tel. 0423-480273 Fax 0423-718126
<http://www.vmcsl.it>
<http://www.perfectsystem.eu>

IESS rappresenta da vent'anni un punto di riferimento, offrendo soluzioni in ogni settore della sicurezza, dall'antintrusione all'antincendio passando attraverso i sistemi TVCC, il controllo accessi fino all'antitaccheggio.

Tuttavia la vera forza di IESS è la capacità di offrire un servizio completo di supporto per la sistemistica, grazie a un ufficio progettazione molto strutturato, in grado di dare l'aiuto necessario a ogni studio tecnico o progettista in ogni fase della sua attività, dalla semplice consulenza alla stesura dei disegni.

Per questo IESS, con la sua competenza specialistica, l'avanzata tecnologia per l'automazione degli edifici, la capacità di creare sinergie e la sua visione globale della sicurezza rappresenta il tuo partner ideale nella sicurezza.

Ci siamo ripromessi di organizzare in un prossimo futuro altri incontri presso l'Ordine degli Ingegneri e la scelta dei temi potrà essere indirizzata anche dalle specifiche richieste dei lettori interessati.

Per suggerimenti scrivere a:
info@iessonline.com



Macchinario per la lavorazione SMD



La sala dedicata ai corsi di formazione presso la IESS.

Il 15 febbraio 2012 si è tenuto, presso l'Ordine degli Ingegneri di Padova, il meeting divulgativo **Rivelazione Antincendio in applicazioni critiche**.

L'incontro è stato promosso dalla IESS, in collaborazione con l'Ordine degli Ingegneri e la Direzione Regionale dei Vigili del Fuoco, per rispondere alle sempre maggiori richieste sulle casistiche applicative inerenti agli impianti di sicurezza antincendio.

Gli argomenti affrontati hanno riguardato in particolare:

- la rivelazione in presenza di vapore acqueo,
- le strutture edilizie soggette a dilatazione movimenti,
- la rivelazione di fumo ad aspirazione equivalente puntiforme
- la rilevazione di temperatura lineare.

La presentazione si è conclusa con l'intervento dell'ing. Del Gallo della Direzione Regionale dei Vigili del Fuoco, che ha esposto un aggiornamento sull'applicazione di alcune normative inerenti al sistema di rilevazione incendio.

Attraverso questo incontro abbiamo voluto offrire un contributo concreto alla divulgazione di tecniche non convenzionali per la risoluzione di problemi di impiantistica in condizioni critiche.

L'analisi e lo studio dei casi più critici, grazie al costante contributo degli studi di progettazione, permette di ricercare e fornire soluzioni di integrazione mirate il cui unico obiettivo è la sicurezza del territorio, dei luoghi pubblici e delle abitazioni. La protezione dunque come punto focale. •



Stadio di Pampilhosa da Serra, Portogallo Consolidamento delle fondazioni con l'utilizzo di tecnologie innovative di micropalificazione GEOUP®

Problematica affrontata

La struttura è costituita da una tribuna in cemento armato, gettata in opera con una copertura interamente metallica. La fondazione è a platea con altezza di 20 cm e ispessimento localizzato di ulteriori 15 cm all'intradosso, in corrispondenza dei pilastri in c.a. a sostegno degli spalti. La dimensione dei pilastri varia da 25x20 a 25x50 cm. A partire dall'anno di costruzione l'ala sud della tribuna ha manifestato cedimenti lenti ma progressivi, che si sono aggravati fino a raggiungere nella parte terminale i 20 cm circa (rilevazione dicembre 2010). Il campo comunale sorge su un versante a media acclività che è il frutto di uno sterro eseguito nell'area nord dell'impianto e del successivo riporto di quanto scavato nell'area sud, al fine di creare sia il piano del campo da gioco che il piano di posa della fondazione della tribuna. Le indagini eseguite hanno evidenziato come il riporto sia prevalentemente costituito da frammenti rocciosi eterometrici e la sua potenza al di sotto della parte terminale sud della tribuna raggiunga i 7,5 m. Inferiormente a tale strato di riporto si ha l'originaria coltre di copertura dell'orizzonte litoide compatto di base. La potenza della copertura risulta di circa 8 m e la sua costituzione prevalentemente argillosa, organica superficialmente e a consistenza via via crescente con la profondità. In particolare, al di sotto della parte terminale sud della tribuna la parte superficiale di copertura meno consistente presenta una potenza decisamente superiore rispetto alla zona centrale della tribuna. Il cedimento differenziale verificatosi è stato quindi attribuito alla consolidazione del riporto e della parte superficiale di copertura, sotto l'azione del sovraccarico determinato dal riporto stesso e dalla sovrastruttura. Il cedimento massimo si è registrato in corrispondenza della parte terminale sud della tribuna dove l'altezza del riporto e della parte di copertura a minor consistenza raggiunge il valore massimo.

L'intervento

KAPPAZETA è stata contattata per consolidare l'intera struttura al fine di garantirne la stabilità ed evitare il proseguo dei fenomeni di cedimento differenziale dell'immobile. Esaminata la situazione nel complesso si è optato, in accordo con i tecnici di fiducia del Committente, per la realizzazione di micropali speciali di tipo GEOUP® con l'utilizzo di martinetti facilmente trasportabili anche all'interno e in spazi ridotti.

L'intervento di palificazione effettuato ha interessato 28 pilastri con carichi alla base variabili da 18 a 51 t e ha richiesto complessivamente la installazione di 55 pali GEOUP® spinti fino alla profondità di circa 12 metri. Ciascun palo è stato installato previa realizzazione di carotaggio diametro 90 mm nella platea di fondazione e fissaggio di una speciale piastra di collegamento alla base del pilastro, su una delle sue facce. L'iniezione dei pali è proseguita monitorando in continuo la forza applicata dai martinetti idraulici fino al raggiungimento dell'orizzonte litoide compatto dove si è avuto ogni volta l'arresto della penetrazione.

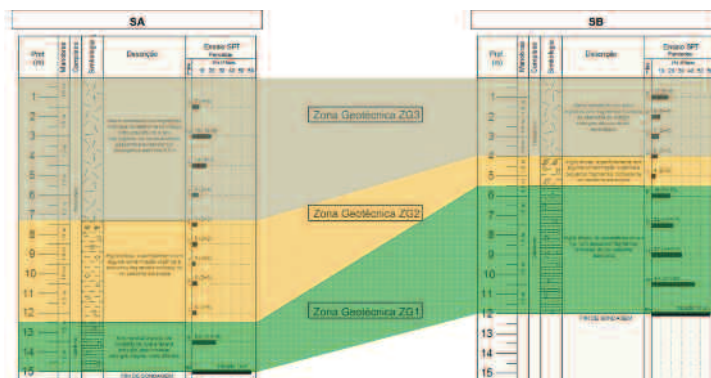
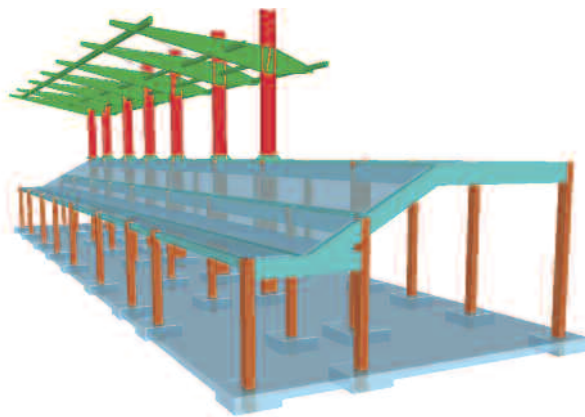
La tecnica

L'applicazione della tecnologia messa a punto da KAPPAZETA ha consentito di completare il lavoro di consolidamento del terreno nell'arco di otto giorni, eliminando la necessità di opere più lunghe e invasive. Inoltre raggiunta la profondità di progetto e prima del collegamento finale palo-piastra, è stato possibile, mediante l'impiego dei martinetti idraulici, precaricare i pali annullando i cedimenti primari e recuperando parzialmente il cedimento avvenuto nella parte terminale sud della tribuna, con immediato beneficio per la struttura. Sui micropali GEOUP® sono state inoltre eseguite prove di carico per ciascun palo con modalità molto semplici.

Esecutore KAPPAZETA SPA • **Committente** Privato • **Data** Luglio 2011



KAPPAZETA Spa
Via G.B. Aleotti 1, 43124 Parma
Tel. 0521/648888, Fax 0521/648880
info@kappazeta.it
www.kappazeta.it



QUALITA' A 360° NELL'ISOLAMENTO ACUSTICO



SISTEMI A SECCO



PRODOTTI DA INTERCAPEDINE



ANTICALPESTIO E SOTTOPAVIMENTI

ACCESSORI

FONOASSORBIMENTO

Acustica Sistemi Srl, azienda operante in tutto il territorio nazionale, da oltre 15 anni, progetta e sviluppa le migliori tecniche per l'**isolamento acustico degli edifici** mettendo a disposizione di privati, progettisti e imprese un'ampia gamma di **prodotti specifici** per l'edilizia (anticalpestio, sottopavimenti, prodotti da intercapedine, sistemi a secco, accessori, ecc). Fornisce **assistenza in tutte le fasi** di cantiere assicurando una corretta posa dei propri prodotti e accertando i risultati in opera attraverso i rilievi strumentali eseguiti secondo la normativa vigente da **Tecnici Competenti in Acustica Ambientale** regolarmente iscritti negli elenchi regionali.

Tuttavia l'acquisto e la posa di prodotti per l'isolamento acustico degli edifici, anche se di ottima qualità, non garantiscono da soli la certezza del risultato. I valori prescritti dal D.P.C.M. 5/12/1997, oltre a essere cogenti, rappresentano un requisito igienico-sanitario inderogabile per il rilascio delle autorizzazioni amministrative locali. Il corretto isolamento acustico degli elementi di divisione tra distinte unità immobiliari, o confinanti con l'esterno, deve essere valutato **in opera a cantiere finito** con misure

fonometriche in situ e quindi senza possibilità di rettifiche se non con successivi interventi edilizi.

Proprio per questo Acustica Sistemi Srl non vende solo prodotti ma, attraverso una propria rete di tecnici competenti in acustica e di partner aziendali, risolve tutte le problematiche inerenti al rumore negli edifici, seguendo i vari attori del processo edilizio in ogni fase della filiera mettendo a disposizione un'ampia gamma di **servizi trasversali** che spaziano dall'**acustica edilizia** all'**acustica ambientale**.

Con particolare riguardo alla fase preliminare, redige relazioni previsionali per il rispetto dei requisiti acustici passivi e valutazioni di clima e impatto acustico, elabora indicazioni tecniche progettuali studiate singolarmente caso per caso e cura soluzioni di bonifica acustica e messa a norma degli edifici anche dei casi più disparati.

Acustica Sistemi Srl si occupa anche di **formazione**, organizzando convegni nelle varie province italiane con il Patrocinio di Collegi e Ordini Professionali e svolgendo, a richiesta, seminari presso le sedi di Progettisti, Imprese, Enti pubblici e Rivenditori.

PRODOTTI

- PRODOTTI DA INTERCAPEDINE
- SISTEMI A SECCO
- ANTICALPESTIO E SOTTOPAVIMENTI
- PANNELLI FONOASSORBENTI
- ACCESSORI

SERVIZI

- PROGETTAZIONE ACUSTICA DEGLI EDIFICI (nuove realizzazioni e bonifiche)
- VALUTAZIONI PREVISIONALI E VERIFICHE IN OPERA (requisiti acustici passivi d.p.c.m. 1997)
- VALUTAZIONI PREVISIONALI ACUSTICA AMBIENTALE (clima e impatto acustico)

ASSISTENZA

- INDICAZIONI PROGETTUALI
- CONSULENZE TECNICHE
- SOPRALLUOGHI IN SITU
- VERIFICA DELLA POSA IN CANTIERE

FORMAZIONE

- INCONTRI DI AGGIORNAMENTO PROFESSIONALE A RICHIESTA
- SEMINARI TECNICI PER PROFESSIONISTI
- CONVEGNI

Tutte le informazioni disponibili sul sito:

WWW.ACUSTICASISTEMI.IT

Acustica Sistemi S.r.l.

Uffici e Produzione

via Lisbona, 36 - 35127 Padova

tel. 049 760.553 - fax 049 870.47.47

www.acusticasistemi.it

e-mail: info@acusticasistemi.it

informazioni



049. 760 553

info@acusticasistemi.it

E' facile da usare?

Costerà molto?

*E' a posto
con la normativa?*

*C'è la relazione
geotecnica?*

Fa i disegni?

*Considera gli interventi
sull'esistente?*

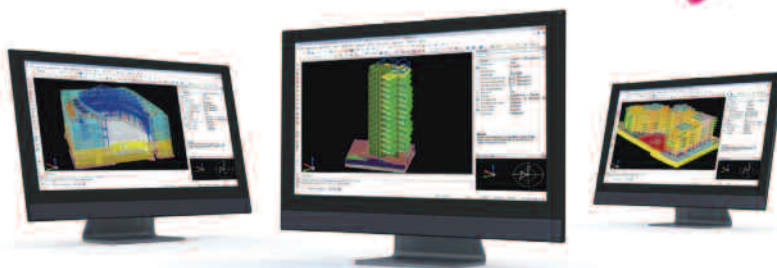
*Avranno un servizio
di assistenza serio?*

E' affidabile?

*Lo posso
provare?*

*Ci sarà un corso
di istruzione?*

*E il pushover
per le murature?*



SismiCad 11. La risposta che cerchi.

Farsi molte domande è normale: il calcolo strutturale richiede tempo, dedizione, consapevolezza e responsabilità. SismiCad 11 è dotato di un solido solutore ad elementi finiti, possiede prestazioni di altissimo livello ed una estrema facilità di input, anche in AutoCAD LT®. La sua potenza di calcolo, frutto di vent'anni di esperienza con i tecnici del settore, lo rendono un prodotto di riferimento continuamente aggiornato e seguito da un customer care di qualità. Se cercavi delle risposte per i tuoi calcoli, con SismiCad 11 le hai trovate.



SismiCadUndici
L'evoluzione.



OVUNQUE VADA IL TUO PROGETTO, FACCIAMOLO INSIEME.

I progetti più belli sono sempre i più complessi, per questo serve un partner unico per ottimizzare il vostro lavoro e garantire soluzioni precise e affidabili.

Automazione Cancelli e Barriere, Parcheggi e Controllo Accessi, Ingressi e Porte Automatiche, Motori per Tapparelle e Tende da sole: quattro linee di prodotti per garantirvi una gamma completa con la migliore qualità, affidabilità e sicurezza.

Molte opportunità e una sola scelta: FAAC. Per sapere sempre di non sbagliare mai.

Se vuoi essere sempre aggiornato, iscriviti alla nostra newsletter, potrai trovare informazioni sui nostri progetti, sui prodotti e le novità.

FAAC
Simply automatic.

Per richiedere la newsletter
o vedere i numeri precedenti:
www.faac.it/magazine